

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

 С. В. Верховец
подпись инициалы, фамилия
« 22 » 06 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Динамика эколого-геохимического состояния почвенного покрова на участках
нефтегазопромысловых работ в пределах водосборного бассейна р. Придута

05.04.06 Экология и природопользование

05.04.06.05 Экология северных нефтегазоносных провинций

Научный руководитель  доцент, к.г.н. Р. А. Шарафутдинов
подпись, дата должность, ученая степень, инициалы, фамилия

Выпускник  20.06.17 М. Ф. Гилязов
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер  Г. С. Шевченко
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2017

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Динамика эколого-геохимического состояния почвенного покрова на участках нефтегазопоисковых работ в пределах водосборного бассейна р. Придута» содержит 65 страниц текстового документа, 19 рисунков, 5 таблиц, 1 приложение, 55 использованных источников.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ, НАРУШЕННЫЕ ЗЕМЛИ, ТЕХНОГЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ, ЭВЕНКИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА, НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ.

Целью исследования является изучение основных свойств почв и техногенных поверхностных образований на участках нефтегазопоисковых работ в пределах водосборного бассейна р. Придута, расположенного на юге Эвенкии, для дальнейшей разработки рекомендаций по их восстановлению.

Интерпретация полученных результатов позволила сделать заключения о естественной и антропогенной динамике почвенного покрова, выявить основные проблемы, связанные со скоростью и направленностью восстановления почвенно-растительного покрова нарушенных участков, разработать рекомендации, направленные на увеличение скорости восстановления нарушенных в результате геологоразведочных работ земель.

ESSAY

Master's thesis on the theme "Dynamics of the ecological and geochemical state of the soil cover in the areas of oil and gas exploration within the catchment basin of the river. Priduta "contains 65 pages of a text document, 19 figures, 5 tables, 1 annex, 55 sources used.

SOIL COVER, DISTURBED EARTH, TECHNOGENIC SURFACE EDUCATION, EVENKY, POLLUTION, GEOLOGICAL EXPLORATION, NEGATIVE EXPOSURE, RECULTIVATION.

The purpose of the study is to study the main properties of soils and technogenic surface formations in the areas of oil and gas exploration within the catchment basin of the river. Pridut, located in the south of Evenkia, to further develop recommendations for their recovery.

Interpretation of the results allowed to draw conclusions about the natural and anthropogenic dynamics of the soil cover, to identify the main problems associated with the speed and orientation of the restoration of soil and vegetation cover in disturbed areas, and develop recommendations aimed at increasing the recovery rate of disturbed lands as a result of geological exploration.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Геологоразведочные работы на нефть и газ как новый фактор техногенного влияния на состояние приповерхностной части литосферы северных районов Красноярского края	9
2 Характеристика физико-географических условий долины р. Придута....	16
3 Район, объект и методы исследований.....	21
4 Результаты изучения динамики эколого-геохимических свойств почвенного покрова в пределах водосборного бассейна р. Придута.....	29
4.1 Результаты натурных исследований почвенного покрова в долине р. Придута.....	29
4.2 Геохимические свойства почв.....	41
4.3 Результаты исследования токсичности почв методами биоиндикации ...	52
4.4 Рекомендации и мероприятия по восстановлению почвенно- растительного покрова нарушенных земель в результате геологоразведочной деятельности.....	61
Выводы	63
Список сокращений	65
Список использованных источников	66

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в мире наметилась тенденция опережающего роста добычи углеводородов по сравнению с восполнением их доказанных запасов.

В этой связи, для обеспечения уверенного роста добычи углеводородов на среднесрочную и долгосрочную перспективу, вероятно в ближайшее время, будут увеличены объемы проводимых геологоразведочных работ в нефтегазовых провинциях РФ.

Несмотря на малую вероятность нахождения уникальных по запасам нефтегазовых месторождений, подобных Ромашкинскому и Самотлорскому, Уренгойскому и Бованенковскому, в новых регионах проведения поисково-разведочных работ каким является Восточная Сибирь, здесь появляются свои центры нефтегазодобычи.

Ввод в эксплуатацию новых месторождений углеводородного сырья на территории Красноярского края и соседних с ним регионов являются важным аспектом сохранения достигнутых в РФ уровней добычи нефти на современном этапе и среднесрочную перспективу. Здесь можно выделить уже действующие центры нефтегазодобычи – Ванкорский (Красноярский край), Непско-Ботуобинский (Республика Саха (Якутия) и Иркутская область), а также на стадии ввода в эксплуатацию – Курумбинский и Юрубчено-Тохомский (Красноярский край) [39].

Ожидания экспертов, прежде всего, связаны с шельфовыми зонами Арктических и Дальневосточных морей [11], однако подготовка к этим работам потребует очень серьезных финансовых и материальных затрат государственных и частных компаний, консолидации научно-технических, технологических и финансовых ресурсов, что будет сопряжено со значительными трудностями [37].

Поэтому добыча сосредоточенных УВ в материковых условиях, на сегодняшний день представляется экономически более привлекательным вариантом, по сравнению со значительным расширением добычи их в шельфовых зонах материково-окраинных и окраинных морей РФ.

Учитывая территориальное положение и характеристики основных месторождений углеводородного сырья, а также степень их подготовленности к

разработке, на территории РФ выделяются два основных центра развития нефтегазодобычи: ЯНАО и север Красноярского края (жидкие углеводороды) и полуостров Ямал и прилегающие акватории (газ) [47]. Такое выделение имеет свою логику, так как именно эти регионы занимают ведущее место в России по запасам углеводородов (Рисунок 1.1).

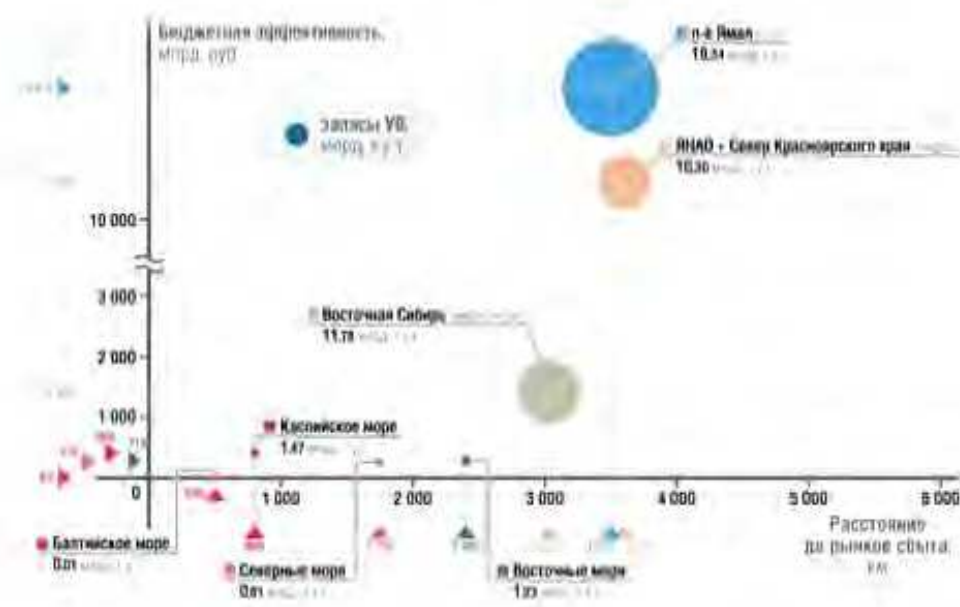


Рисунок 1 - Преимущество месторождений углеводородного сырья ЯНАО и севера Красноярского края над другими перспективными нефтегазоносными провинциями РФ

По прогнозным ресурсам нефти, природного газа и конденсата Красноярский регион, объединяющий Таймыр, Эвенкию и Красноярский край, занимает второе место в России после Тюменской области [38].

На территории Красноярского края имеются значительные запасы нефти и газа, создающие, в силу географического расположения, реальную основу для формирования нефтегазового комплекса и решения задачи диверсификации российского экспорта энергоресурсов в Китай, другие развитые и развивающиеся страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) [4].

Разведанные запасы только нефти в Красноярском крае по категории А+В+С1 составляют 2935,5 млн. т. Практически все нефти отличаются высоким качеством, превосходящим по основным показателям российский экспортный стандарт Urals. В основном это легкие (плотность 0,87 г/см³) и низкосернистые сорта с содержанием серы 0,5% и менее [29]. Разведанные запасы природного

газа составляют 1181,8 млрд м³, газового конденсата – 137,2 млн т. Газ не содержит вредных примесей сероводорода, обогащен этаном, пропаном, бутаном, конденсатом и гелием [35]. Открытые месторождения нефти и газа распределены по территории края неравномерно и объединены в укрупненные нефтегазоносные районы (НГР): Юрубчено-Тахомский НГР, Большехетский НГР, Собинско-Тэтэринский НГР и др.

Таким образом, в ближайшее десятилетие следует ожидать отчетливой интенсификации промышленного освоения северных территорий Красноярского края, что неотъемлемо будет сопряжено с увеличением отрицательных воздействий на все компоненты окружающей среды. На этом фоне большую актуальность обретают вопросы экологической безопасности поисково-разведочных работ, эксплуатации месторождений, транспорта нефти и газа, сбалансированной экологической политики.

В связи с развитием нефтегазового комплекса на территории Красноярского края, возрастает современная антропогенная нагрузка на окружающую среду в районах промысла. Под влиянием геологоразведочных работ происходит негативное воздействие на все природные компоненты окружающей среды, один из них почвенный покров, который выступает центральным звеном взаимодействующих природных сред [28].

Актуальность настоящей работы обусловлена недостаточной проработкой вопроса о последствиях воздействия геологоразведочной деятельности в пределах ландшафтов средней тайги, развивающиеся на рыхлых четвертичных отложениях различного генезиса.

Большое значение в вопросах оптимизации техногенных ландшафтов и восстановления нарушенных земель имеет изучение особенностей климата, рельефа и свойств техногенных субстратов, на которых происходит самозаращение с целью его интенсификации.

Для выяснения причин длительного восстановления исходного лесного сообщества, и в частности почвенного покрова, необходимо знать динамику физико-химических процессов, происходящих в техногенных поверхностных образованиях, которые сформировались на месте исходных почв. В связи с

этим возникает необходимость исследования процессов восстановления нарушенного почвенного покрова в посттехногенный период.

Целью исследования является изучение основных свойств и состава почво-грунтов техногенных поверхностных образований и антропогенно-преобразованных почв на участках нефтегазопромысловых работ в пределах водосборного бассейна р. Придута, расположенного на юге Эвенкии, для дальнейшей разработки рекомендаций по их восстановлению.

Объект исследования - почвы и техногенные поверхностные образования на территории исследуемого участка в период геологоразведочных работ.

Предмет исследования - процессы восстановления почв на территории ненарушенных и техногенно-преобразованных ландшафтах в пределах водосборного бассейна р. Придута.

Нами выдвинуто предположение, что причиной низкой скорости восстановления почвенно-растительного покрова исследуемой территории на участках, нарушенных в результате геологоразведочной деятельности, не сопряжены с их токсическими свойствами, обусловленными загрязнением органическими и неорганическими поллютантами. Важнейшим фактором замедленного восстановления является совокупность физических и физико-механических параметров техногенных поверхностных образований, обуславливающих совместно с региональными климатическими условиями неблагоприятные условия для развития высшей растительности.

Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

- 1) Изучить структуру почвенного покрова в пределах водосборного бассейна р. Придута;
- 2) Выполнить физико-химические лабораторные исследования фоновых и нарушенных почв района исследований;
- 3) Оценить динамику изменения степени загрязнения почвенного покрова на основании комплексных показателей качества.
- 4) Осуществить расчет почвенно-геохимического фона исследуемой территории и разработать рекомендации по снижению негативного воздействия на почвенный покров.

1 Геологоразведочные работы на нефть и газ как новый фактор техногенного влияния на состояние приповерхностной части литосферы северных районов Красноярского края

На территории Красноярского края находится 28 месторождений углеводородного сырья. По 20 месторождениям выданы совмещенные лицензии. По данным Департамента недропользования по Центрально-Сибирскому округу в границах Красноярского края по состоянию на 01.01.2015 хозяйствующим субъектам предоставлено и действует 90 лицензии на нефть и газ. Юрубчено-Тохомская зона, расположенная в Южной Эвенкии, включает в себя 12 лицензионных участков.

Чтобы представить масштабы и объемы геологоразведочных работ, в качестве примера можно привести данные с официального сайта ПАО «Востсибнефтегаз», которое приступило к реализации проекта по освоению расширенного первоочередного участка Юрубчено-Тохомского месторождения. На первом этапе освоения — в период 2014-2019 гг. — планируется пробурить 170 добывающих скважин преимущественно с горизонтальным окончанием и ввести в эксплуатацию первый пусковой комплекс. Обустройство месторождения предусматривает газокompрессорную станцию, установки подготовки нефти, приемо-сдаточный пункт мощностью до 5 млн тонн нефти в год и другие объекты. На данный момент в пределах Юрубченского лицензионного участка пробурено 117 скважин. С начала работ ОАО "Востсибнефтегаз" проложило более 30 км дорог, около 20 км линий электропередачи, ввело в строй блочную сепарационную установку мощностью до 500 тыс. тонн/год по нефти, дизельные электростанции, котельные, резервуарный парк на 30 тыс. кубометров, склад ГСМ, АЗС.

На сегодняшний день в Эвенкии ведутся геологоразведочные работы, идет подготовка Куюмбинского и Юрубчено-Тохомского месторождения к вводу в эксплуатацию. Закончено строительство нефтепровода «Куюмба-Тайшет».

Месторождения в Эвенкии находятся на землях лесного фонда. Высокие темпы промышленного строительства, сооружение линейных и площадных объектов вызывают ежегодное изъятие значительных площадей земель из лесного пользования.

Под бурение скважины отводится площадь около 3-6 га, строительство которых идет либо на насыпном минеральном грунте, либо без отсыпки под основание, в зависимости от физико-географических условий. После окончания геологоразведочных работ площадки буровых скважин представляют собой нарушенные антропогенной деятельностью ландшафты.

Опыт освоения месторождений углеводородного сырья Западной Сибири позволяет выявить типичные изменения природной среды, и в частности педосферы, в результате воздействия нефтегазового производства.

- 1) Снятие или механическое повреждение плодородного слоя почв;
- 2) Загрязнение почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами, пластовыми водами, солями, продуктами неполного сгорания газа, конденсата, нефти, в т. ч. полициклическими ароматическими углеводородами, токсичными веществами с испарительных площадок, другими токсичными соединениями, радиоактивными веществами.
- 3) Изменение морфологии и физических свойств - деградация генетического профиля почв, образование насыпных и погребных техногенных горизонтов почв, цементация, отапыживание, гудронизация, оглеение и другие изменения.
- 4) Изменение физико-химических свойств - щелочно-кислотных, окислительно-восстановительных, состава поглощенных катионов.
- 5) Изменение видового состава и биомассы почвенной биоты.

Ниже приведены негативные виды воздействия, которые наблюдаются в ходе бурения и строительства на почвенный покров из вышеуказанных этапов освоения месторождения.

В пределах площадок буровых скважин всегда отмечается заметное антропогенное воздействие: чаще всего отсутствует дерновый горизонт,

уничтоженный в процессе обустройства объектов месторождения, образуется слой техногенного грунта.

Негативное воздействие на почвы определяется тремя процессами, связанными с буровыми работами:

- Механическое удаление верхнего слоя почвы в местах проведения буровых работ (характеризуется средней интенсивностью, местным масштабом и долговременным характером);
- Уплотнение и разуплотнение почв при вертикальной планировке площадок (характеризуется средней интенсивностью, масштабом буровой площадки и среднесрочной продолжительностью воздействия);
- Шумовое воздействие на животный мир (фактор беспокойства) [1, 2];
- Изменение состава и свойств почв под влиянием проливов, утечек и просачивания нефтепродуктов, извлеченных пластовых рассолов, метанола и других технологических жидкостей (характеризуется высокой интенсивностью, местным масштабом и среднесрочной продолжительностью воздействия) [5].

Влияние поисковых работ на окружающую среду является более краткосрочным и локальным, чем влияние на нее на этапе добычи углеводородного сырья. С другой же стороны, поисковые работы проводятся на больших площадях, которые существенно превышают площади открываемых в последствии месторождений, вследствие чего и нарушению подвергаются большие территории. Помимо этого, технология проведения некоторых видов геологоразведочных работ на нефть и газ, и используемые при этом химические реагенты (такие как эмульсионные растворы на углеводородной основе и пр.) по степени вредности не только не уступают негативному воздействию сырой нефти на окружающую среду (особенно на почвы и воды) но и зачастую существенно превышают ее.

Все перечисленные негативные источники воздействия на окружающую среду находятся в основном на промплощадках скважин.

В рамках лицензионного соглашения, недропользователь осуществляет мониторинг состояния окружающей среды в пределах лицензионного участка

[49]. Результаты мониторинга в виде отчета, отражающего современное состояние и динамику изменений компонентов окружающей среды, предоставляются и передаются на постоянное хранение в территориальный фонд геологической информации и Росгеолфонд [14].

В подавляющем большинстве, в отчетах по производственному экологическому мониторингу, оценку состояния компонентов окружающей среды дают согласно санитарно-гигиеническим нормативам, лимитирующих концентрацию загрязняющих веществ (ПДК, ПДУ, ПДВ и др.) в различных природных средах, которые основаны на антропоцентрическом подходе, потому что экологическое нормирование в РФ отсутствует.

Акцент при мониторинге почв, как правило, делается на изучение химического загрязнения, по следующим показателям (рН, солевой состав, нефтепродукты), реже почвенной мезофауны.

Недропользователи уделяют мало внимания исследованию процессов восстановления почвенно-растительного покрова после проведения рекультивации. На раннее пробуренных промплощадках скважин, расположенных на территории Эвенкии, по прошествии 5-7 лет и более, после проведения технического этапа рекультивации, естественное восстановление почвенно-растительного покрова идет крайне медленно [15].

Везде наблюдается одна картина - трансформация почвенного и растительного покрова. Непосредственно в пределах землеотвода территории буровых площадок на дневной поверхности образуются почвоподобные тела - техногенные поверхностные образования (ТПО), преобразован нано- и микрорельеф (образовались ямы, канавы и т.д.), происходит полное нарушение всего естественного растительного покрова характерного для данной местности, который служит индикатором состояния почв. Нарушен древостой, подрост и остальные ярусы фитоценоза. Все это влечет за собой практически 100% разрушение лесной экосистемы и преобразование ее в сообщество открытого типа с непостоянным составом входящих в него видов. Происходит

почти полная замена видового состава на виды сорного, гаревого и лугового разнотравья, не свойственных лесу.

Чтобы выяснить причины длительного восстановления исходного лесного сообщества, и в частности почвенного покрова, необходимо знать динамику физико-химических процессов, происходящих в техногенных поверхностных образованиях, которые сформировались на месте исходных почв. В связи с выше сказанным, возникает необходимость исследования процессов восстановления нарушенного почвенного покрова в посттехногенный период.

Особенностью нефтегазодобывающего производства является то, что для его объектов необходимо изымать из сельскохозяйственного, лесохозяйственного или иного пользования соответствующие участки земли. Иными словами, нефтегазодобывающее производство требует отвода больших участков земли (нередко на высокопродуктивных угодьях). Объекты нефтегазодобычи (скважины, пункты сбора нефти и т.п.) занимают относительно небольшие площадки в сравнении, например, с угольными карьерами, занимающими очень большие территории (как сам карьер, так и отвалы вскрышных пород). Однако число объектов нефтегазодобычи очень велико. Так, фонд скважин в нефтедобыче близок к 150 тысячам. Ввиду очень большой разбросанности объектов нефтегазодобычи очень велика протяжённость коммуникаций — постоянных и временных автодорог, железных дорог, водных путей, ЛЭП, трубопроводов различного назначения (нефте-, газо-, водо-, глино-, продуктопроводов и т.д.). Поэтому общая площадь отводимых под нефтегазодобычу земель - пашен, лесов, сенокосов, пастбищ, ягельников и т.д. достаточно велика.

В нефтегазодобывающем производстве используется огромное количество транспортных средств, особенно автотракторной техники. Вся эта техника — автомобильная, тракторная, речные и морские суда, авиатехника, двигатели внутреннего сгорания в приводах буровых установок и т.д. так или иначе загрязняют окружающую среду: атмосферу — выхлопными газами, воды

и почвы — нефтепродуктами (дизельным топливом и маслами). Характер воздействия на экологию обусловлен и тем, что все технологические процессы нефтегазодобывающего производства — разведка, бурение, добыча, переработка, транспорт — оказывают отрицательное влияние на окружающую среду [27].

При добыче нефти объем, качественный и количественный состав загрязняющих веществ определяются физико-химическими свойствами извлекаемого флюида, технологией разработки залежей, системой сбора и транспортировки нефти [3].

При проведении геологоразведочных работ, эксплуатации месторождений и транспортировке нефти происходит изъятие земельных площадей, загрязнение природных вод и атмосферы. Все компоненты окружающей среды в районах нефтедобычи испытывают интенсивную техногенную нагрузку, при этом уровень негативного воздействия определяется масштабами и продолжительностью эксплуатации залежей УВ.

Процессы разведки, бурения, добычи, подготовки, транспортировки и хранения нефти и газа требуют больших объемов воды для технологических, транспортных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд с одновременным сбросом таких же объемов высокоминерализованных, содержащих химические реагенты, поверхностно-активные вещества и нефтепродукты, сточных вод [36]. Следует отметить, что в случае активного распространения технологии добычи сланцевого газа, что становится реальным в том числе и для территории РФ, число экологических проблем и их веса значительно возрастет [40].

Необходимо отметить некоторые важные сходства и отличия в области недропользования, характерные для большинства нефтегазодобывающих государств и имеющие особое значение для России. Практически все нефтегазодобывающие страны проводят весьма жесткое государственное регулирование сферы недропользования с позиций приоритета национальных интересов, рента практически полностью или преимущественно изымается в

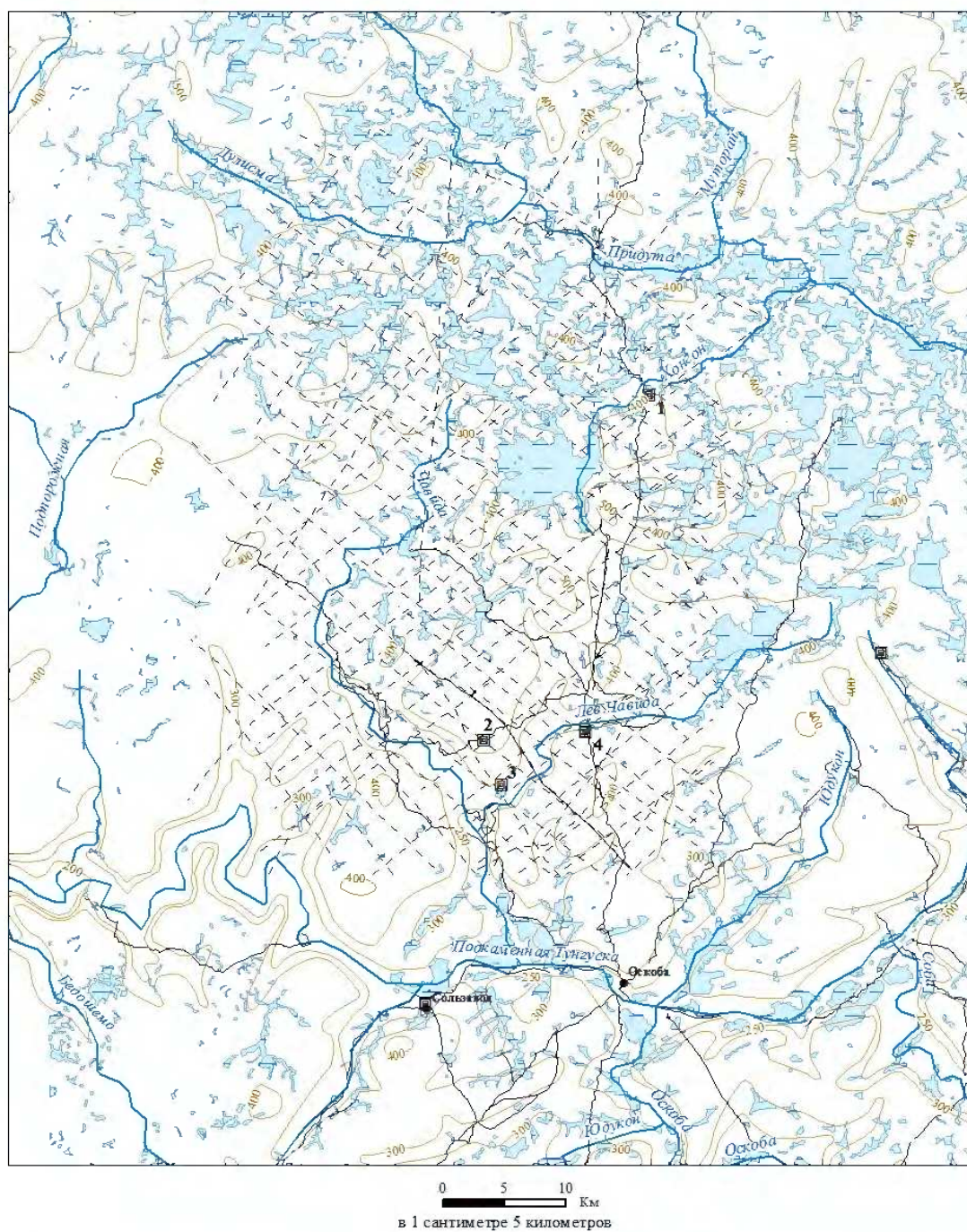
пользу государства (включая использование механизма соглашений о разделе продукции) [8]. Совокупная доля государства от добычи нефти находится в пределах 80—90%: например, в Индонезии — 87—89%, в Объединенных Арабских Эмиратах — 88—91%, в Норвегии — 82% и лишь в США — 47—58% [4, 48].

Материалами, послужившими основой для настоящей работы, явились результаты четырехлетнего мониторинга состояния окружающей среды на изучаемой территории. За время мониторинга выполнено изучение физико-химических свойств почвенного покрова, а также техногенных поверхностных образований, формирующихся в пределах водосборного бассейна р. Придута, в результате геологоразведочных работ. При проведении почвенных исследований был использован комплекс общих стандартных методов изучения географического распространения, вещественного состава и свойств почв. В ходе работ обследованы преобладающие лесные ландшафты водораздельных пространств, речных долин, надпойменных террас, грядово-мочажинные болотные ландшафты, нелесных антропогенно-преобразованных фаций.

2 Характеристика физико-географических условий долины р. Придута

Территория исследования расположена в центральной части Средне-Сибирского плоскогорья в бассейне среднего течения р. Подкаменной Тунгуски [13], представлена на рисунке 2.1. Характер современного рельефа тесно связан с геологическим строением [32]. На площадях развития терригенно-карбонатных пород протерозоя, палеозоя и мезозоя рельеф слабовсхолмленный с выровненными, часто заболоченными водораздельными пространствами, сглаженными пологими склонами и с хорошо выработанными, широкими заболоченными долинами рек и ручьев [7]. Интрузивные породы, как наиболее устойчивые к процессам денудации, занимают господствующие гипсометрические уровни и в зависимости от формы и размеров тел образуют протяженные гребневидные хребты, гривы, остроконечные вершины с крутыми склонами. Из рельефообразующих процессов резко преобладают размыв и снос продуктов выветривания над отложением, но слабая расчлененность рельефа обуславливает плохую обнаженность коренных пород. Водораздельные пространства практически полностью закрыты чехлом элювиально-делювиальных образований. Скальные обнажения (преимущественно интрузивных пород) отмечаются в долинах водотоков рек Подкаменной Тунгуски, Чавиды – на берегах или в бортах.

Четвертичные отложения представлены маломощными делювиальными образованиями на склонах и террасовым русловым песчано-галечным и пойменным суглинистым лессовидным аллювием - в долинах. Иногда мощность аллювия достигает нескольких десятков метров. Поверхность плоских или пологоволнистых водоразделов часто перекрыта маломощным суглинисто-щебнистым элювиально-делювиальным чехлом. В вечномерзлом состоянии находятся как четвертичные, так и дочетвертичные образования.



Условные обозначения

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| реки и ручьи | охотничьи избы |
| заболоченность | населенные пункты |
| горизонтали основные | площадные промышленные объекты |
| дороги | |
| геофизические профили | |

Рисунок 2.1 - Обзорная карта исследуемой территории

Распространение вечномерзлых толщ островное, сугубо локальное. Вечномерзлое состояние коренных дочетвертичных пород определяется присутствием льда в трещинах.

Мерзлые четвертичные аллювиальные и прочие отложения характеризуются сравнительно малой льдистостью, отчасти по причине преимущественно песчаного их состава. В немногих местах, где развиты бугристые торфяники, наблюдается разреживающаяся эпигенетическая решетка изо льда в подстилающих торф озерных суглинках, если они достаточно мощны [3].

Преобладающие абсолютные высоты гряд и холмов в пределах площади исследования не превышают 350 – 480 м. Максимальные абсолютные высоты на участке отмечены на водоразделе ручьев Лев. Дулиσμα и Кумтэ и составляют 515-557,7 м. Минимальная высота – 212 м приурочена к урезу воды реки Подкаменной Тунгуски. Амплитуда вертикального расчленения составляет 100 – 200 м. Основной водной артерией района является р. Подкаменная Тунгуска, протекающая по территории юго-западной части Придутского участка. Речная сеть принадлежит бассейнам правого притока Подкаменной Тунгуски – р. Чавида и р. Придута. Гидрологические исследованиями охвачена лишь на р. Подкаменная Тунгуска, ближайший гидрологический пост расположен в районе населенного пункта Байкит, где наблюдения ведутся с 1941 года.

Особенности климата обусловлены атмосферной циркуляцией и характером подстилающей поверхности. В холодный период года над большей частью устанавливается область высокого давления – сибирский антициклон. В связи с этим, в зимнее время на большей части территории господствует ясная, морозная, сухая и маловетренная погода. В условиях зимнего антициклонального режима распространяется явление инверсии температур воздуха, когда днища котловин характеризуются более низкими температурами. Заморозки начинаются с середины августа, первый снег

выпадает во второй половине сентября. Снеговой покров сохраняется около 180 дней в году. Толщина снежного покрова достигает от 0,6-0,8 м до 1,0-1,5 м. Снежность препятствует сильному охлаждению почвы в зимнее время. Температура почвы зимой под покровом леса не опускается ниже $-5-6^{\circ}\text{C}$, хотя во влажных местообитаниях глубина промерзания достигает 1 м, а на сухих – 1,5-2 м [32].

Среднегодовое количество осадков не превышает 400 мм. Максимальное их количество приходится на конец лета-осень. Среднегодовая температура $-2-7^{\circ}\text{C}$, средняя температура самого теплого месяца (июля) $+15^{\circ}\text{C}$, холодного (января) -29°C ; при этом минимальная температура января достигает $-51,3^{\circ}\text{C}$, максимальная температура самого теплого месяца июля составляет $37,1^{\circ}\text{C}$. Длительность периода с благоприятными для развития биоты температурами не превышает 3 месяца.

Реки многоводны, в весеннее половодье и ледоход бурные. Высокое половодье рек объясняется быстрым нарастанием температуры воздуха весной и вследствие этого интенсивным снеготаянием, пересеченным рельефом и наличием местами сезонной мерзлоты, благодаря которой талые и дождевые воды сравнительно быстро сбрасываются в речную сеть. Зимой вследствие ничтожного грунтового питания происходит резкое падение уровня воды. Из-за сильных морозов образуется мощный ледяной покров, а малые реки промерзают до дна.

На территории лицензионного участка представлено четыре типа ландшафта: аллювиально-аккумулятивные долин рек и ручьев; денудационных равнин и мелкогорий с хорошо дренированными выровненными поверхностями; денудационных равнин, со слабодренированными заболоченными поверхностями; скульптурно-эрозионные речных долин. В пределах первого типа широко распространены пойменные луговые сообщества, переувлажненные леса и редколесья с участием лиственницы, ели, мелколиственных пород, приуроченные к отметкам средней и высокой поймы.

Второй тип характеризуется доминированием лиственнично-сосновых и сосново-лиственничных лесов. Ландшафты денудационных равнин со слабодренированными заболоченными поверхностями характеризуются доминированием кустарниковой травянистой и мшисто-лишайниковой растительности, здесь формируются торфяные отложения переходных и верховых болот. В основе четвертого типа ландшафтов лежат скульптурно-эрозионные геоморфологические формы. Это скальные обнажения (преимущественно интрузивных пород), которые отмечаются в долинах водотоков рек Подкаменной Тунгуски, Чавиды – на берегах или в бортах. Площадь их распространения невелика. Здесь часто развиваются специфические растительные ассоциации, в составе которых можно встретить реликтовых представителей степей и приледниковых пространств.

Все рассматриваемые ландшафты относятся к слабоустойчивым. Скорость формирования почвенно-аккумулятивного слоя - средняя. Биопродуктивность почвенно-растительных формаций ландшафтов — высокая [31]. Прослеживается резкое преобладание размыва и сноса продуктов выветривания над аккумуляцией, несколько сдерживаемое слабой расчлененностью рельефа.

Животный мир в пределах рассматриваемой территории разнообразен, но достаточно характерен для средней тайги Средней Сибири. Здесь представлены такие виды животных, как лось, дикий олень, медведь, соболь и др. Встречается боровая дичь и водоплавающая [30].

Дорожная сеть круглогодичного использования в районе отсутствует, существуют только зимники.

3 Район, объект и методы исследований

3.1. Район и объект исследований

Район исследования ограничен площадью водосбора среднего течения реки Придута, являющейся правым притоком р. Подкаменной Тунгуски (Тунгусско-Чунская группа поселений Эвенкийского муниципального района Красноярского края), и расположен в пределах номенклатурных листов масштаба 1:200 000 (Р-47-XXIX, XXXV, XXVIII, XXVIV).

Объектом исследования является почвенный покров и техногенные поверхностные образования, формирующиеся в пределах площадных и линейных техногенных объектов. Последние возникают в результате активного освоения территории Эвенкийского муниципального района на нефть и газ.

Почвенный покров района работ ранее исследовался в 2012-2014 гг. году на содержание тяжёлых металлов и элементов питания растений. Настоящая работа выполнялась в период 2015-2017 гг., являясь продолжением комплекса экологических работ по мониторингу окружающей среды. В виду сложного сочетания природных и антропогенных ландшафтов в пределах исследуемой территории, являющегося причиной формирования пестрой, неоднородной эколого-геохимической обстановки, для решения поставленных задач применялся ландшафтный подход.

3.2. Методы исследований

Полевые исследования почвенного покрова, описание локальных геоморфологических условий, пробных площадок, а также отбор проб почв выполнялся в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа», ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб» [25], ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения» [16].

В пределах каждого объекта исследований на первом этапе осуществлялся рекогносцировочный проход в субмеридианальном направлении, общей протяженностью 300-500 м, с целью выявления общей однородности почвенного покрова, следов техногенных нарушений или загрязнений (пятна ГСМ, свалки) а также выделения главенствующих форм микро- и мезорельефа. Последнее объясняется тем, что для репрезентативного изучения и сопоставления свойств почвенного покрова, ключевые разрезы должны располагаться на соответствующих элементах основных форм мезорельефа, усложняющих геохимическую контрастность радиальных и латеральных потоков. На рисунках 3.1 – 3.2 приведены различные участки исследований (площадные и линейные объекты геологоразведки), а также прилегающие к ним территории, где отсутствует прямое воздействие антропогенной деятельности.



Рисунок 3.1 - Участок лиственнично-соснового бруснично-зеленомошного участка леса в районе скважины № 2



Рисунок 3.2 - Сейсмопрофиль в районе площадки скважины № 3

В рекогносцировочном проходе повышенное внимание уделялось естественным обнажениям почвенного покрова в долинах рек и ручьев, на бортах канав или техногенных заглоблений, в местах выворотней крупных деревьев. Это позволяло в течение короткого времени получить предварительную информацию о главенствующих типах почв, степени развитости почвенного покрова, его пестроте, а также наметить наиболее удобные участки для дальнейших детальных исследований.

Глубина заложенных в ходе полевых работ шурфов зависела от строения почвенного профиля, и ограничивалась глубиной залегания горизонта С, либо границей распространения мерзлых пород.

На участках, сильно обводненных, где закладка почвенных разрезов представлялась невозможной, отбор проб почв и подстилающих пород осуществлялся пробоотборником с буром Эйдельмана (Ø 70 мм) фирмы Eijkelkamp представленном на рисунке 3.3. Описание стратиграфического

строения почвенных профилей в этом случае выполнялось по почвенной колонке из керна, отобранного пробоотборником-буром Эйдельмана для комбинированных почв и грубых песков.



Рисунок 3.3 - Почвенный пробоотборник Eijkelkamp с буром Эйдельмана

Предварительная пробоподготовка почвенного материала осуществлялась в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 [9].

Лабораторная обработка проб осуществлялась на базе лаборатории экологического мониторинга Института экологии и географии СФУ, а также центральной лаборатории испытательного центра ОАО «Красноярскгеология» (аттестат аккредитации № РОСС RU 0001 21ЧС25 от 28 апреля 2011 года).

Применялись следующие методы анализа: количественный атомно-сорбционный с предварительный кислотным вскрытием, атомно-сорбционный с предварительным извлечением из проб почв подвижных форм ТМ при помощи аммонийно-ацетатного буферного раствора с рН 4,2.

Определение водородного показателя водной почвенной вытяжки выполнялось в соответствии с ГОСТ 29188.2-91 [24] pH солевой вытяжки осуществлялось в соответствии с ГОСТ 26483-85 [19]. Используемым средством измерения являлся многопараметрический анализатор pH, солености и электропроводности Multi 340iSET с автоматической термокомпенсацией. Использование данного прибора позволяет измерять pH в диапазоне от 2 до 12 единиц pH с погрешностью 0,01 единицы pH.

Определение общего органического углерода (гумуса) выполнялось методом мокрого сжигания по Тюрину, в соответствии с ГОСТ 27980-88 [23].

Определение содержания нефтепродуктов в почвах и грунтах осуществлялось в гексановом элюате флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02» в соответствие с ПНД Ф 16.1:2.21-98 [42].

Определение суммы обменных оснований по Капену-Гельковицу основано на вытеснении поглощённых оснований ионов водорода раствора HCl по ГОСТ 27821-88 [21].

Определение карбонатов выполнено ацидиметрическим методом, который основан на разрушении карбонатов раствором соляной кислоты при суточном настаивании и последующем титровании избытка кислоты щелочью по ГОСТ 26424-85 [18].

Определение подвижных форм железа заключается в извлечении подвижных форм железа двух- и трехвалентного железа раствором соляной кислоты с последующем определении на фотоэлектроколориметре с помощью аммония, ГОСТ 27894.7-88 [22].

Определение подвижных форм фосфора основано на извлечении подвижных соединений фосфора из почвы раствором углекислого аммония и последующем определении фосфора в виде синего фосфорно–молибденового комплекса на фотоэлектроколориметре ГОСТ 26205-91 [17].

Определение подвижных форм алюминия заключается в извлечении подвижного алюминия из почвы раствором хлористого калия и последующем фотометрировании окрашенного раствора по ГОСТ 26485-85 [20].

Оценка уровня химического загрязнения проведена по показателям коэффициента концентрации химического вещества (K_c) и суммарного показателя загрязнения (Z_c). Коэффициент концентрации лежит в основе расчетов показателя Z_c и рассчитывается по общепринятой формуле: C_i/C_{if} , где C_{if} и C_i – фоновое и фактическое содержание i -ого элемента в почве [34, 41, 53].

Определение токсичности почв методами биоиндикации

Экспериментальная оценка токсичности техногенных поверхностных образований по отношению к высшим растениям и тестовым культурам водоросли (по вытяжке) осуществлялась в лабораторных условиях в соответствии с ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 [43] и ГОСТ Р ИСО 22030-2009 [26, 54].

При тестировании токсичности грунтов по высшим растениям в качестве тест-объектов использовался овес посевной (*Avena sativa*). В качестве контрольного субстрата использовались референтные пробы почвы с незагрязненных участков (500 м от внешней границы промышленных площадок), близкие с исследуемыми почвами по механическому составу.

Методика основана на регистрации различий в величине оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль) и тестируемых проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов производства и потребления (опыт), в которых эти вещества могут присутствовать. Измерение оптической плотности суспензии водоросли позволяет оперативно контролировать изменение численности клеток в контрольном и опытном вариантах острого токсикологического эксперимента, проводимого в специализированном

многокуветном культиваторе. Критерием токсичности воды является снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 часов на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде.

В экспериментах по определению острого токсического действия устанавливают токсичную концентрацию отдельных веществ или токсичную кратность разбавления вод и водных вытяжек, содержащих смеси веществ, вызывающие снижение на 20% и более или увеличение на 30% и более величины оптической плотности тест-культуры водоросли по сравнению с контролем за 22 часа световой экспозиции.

Для биотестирования используют альгологически чистую культуру водорослей *Chlorella vulgaris* Beijer, находящуюся в экспоненциальной стадии роста. Определение токсичности каждой пробы без разбавления и каждого разбавления проводится в четырех параллельных сериях. В качестве контроля используется четыре параллельные серии с дистиллированной водой. Биотестирование проводится во флаконах объемом 10 см³, которые заполняются 6 см³ исследуемой воды. Ростовые характеристики культуры водоросли хлорелла определяются в многокуветном культиваторе KBM-05. Прибор позволяет в одинаковых и контролируемых условиях по температуре, интенсивности света, снабжению CO₂ и перемешиванию одновременно выращивать 24 пробы культуры водорослей. При оптимальном режиме (T=36±0,5 С, средней интенсивности света – 60 Вт/м²) увеличение оптической плотности контрольной культуры водоросли и, следовательно, численности клеток за 22 часа составляет 25–35 раз (D_{конечная} = 0,125–0,175). Таким образом, за это время действие загрязняющих веществ, содержащихся в пробах, проявится примерно в пяти поколениях клеток водоросли.

Оценка статистической погрешности результатов лабораторных физико-химических анализов осуществлялась в соответствии с НД на метод анализа.

Дополнительно были оценены такие параметры как корреляция, дисперсия полученных данных.

Статистическая проработка полученных материалов выполнялась в пакете программ Statistica for windows 98 и Microsoft Office Excel. Графическая обработка результатов осуществлялась с применением пакета программ Adobe Photoshop 7.0.

Опробование почвенного покрова осуществлялось 2 раза, в период проведения полевых работ в августе-сентябре 2015-2016 гг.

Состав контролируемых параметров при отборе проб почв:

- рН (водной вытяжки); хлориды, сульфаты;
- подвижные формы металлов - Cd, Pb, Zn, Ni, Cu, Cr, V, Mn, Co;
- нефтепродукты;
- агрохимические показатели: определение органического вещества

по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91), определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния (ГОСТ 26487-85 Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО), определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91), определение рН (ГОСТ 26483-85 Почвы).

Результатом обработки почвенного материала явилось получение полуколичественных и количественных характеристик, подтвержденных протоколами лабораторных испытаний.

Магистерская диссертация соответствует требованиям к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности и других нормативных документов Российской Федерации [10, 52].

4 Результаты изучения динамики эколого-геохимических свойств почвенного покрова в пределах водосборного бассейна р. Придута

4.1 Результаты натурных исследований почвенного покрова в долине р. Придута

В настоящем подразделе представлены результаты полевого изучения почв в пределах водосборного бассейна р. Придута, приведена общая информация об их геоморфологическом положении, текущем экологическом состоянии. Данные о современном состоянии приведены на основании визуальных наблюдений и основываются на таких признаках, как наличие остатков промышленных объектов, захламленности, следов ГСМ, развитии экзогенных геологических процессов.

Также использованы результаты исследований, выполненные в период с 2012-2016 гг. в ходе мониторинга состояния окружающей среды в долине р. Придута. За период проведения данных работ, выполнено описание 14 почвенных разрезов, 36 закопушек, а также результатов интерпретации полевых маршрутных наблюдений более 40 пог. км геоэкологических маршрутов. Проведены исследования фоновых участков, а также 4 площадных объектов и 2 основных линейных техногенных объектов, появление которых было обусловлено нефтегазопроисловыми работами проводившимися на территории исследования с 80-х годов прошлого века. Начальные этапы проведения поисковых работ на нефть и газ, изучены по данным фондовых материалов [55]. Следует отметить, что на ранних этапах освоения изучаемой территории, техногенное воздействие было ограничено организацией сейсмопрофилей, воздействие которых на окружающие ландшафты было незначительным и сводилось к формированию просек шириной 4 м.

В рамках настоящей работы выполнен отбор 168 проб почв и ТПО. Проведены их физико-механические, химические и физико-химические исследования.

Для района характерно островное развитие многолетней мерзлоты с повсеместным распространением островов и таликов с толщиной активного слоя до 2,5 м. В связи с этим почвы приобретают характерные особенности их морфологического облика и свойств. Зачастую, формирующиеся на поверхности почвы фитоценозы имеют пестрое строение. Это обусловлено тем, что микрорельеф криолитозоны оказывает существенное влияние на гидротермический режим и эдафические условия экотопов.

Вертикальный разрез почвенных профилей очень часто ограничивается глубиной оттаивания активного слоя вечной мерзлоты, что составляет, в зависимости от особенностей рельефа участка и прочих условий, до 0,4-0,9 м. На период исследований (середина июля 2012 года), на отдельных участках почвенные разрезы закладывались до глубины залегания почвообразующих пород (1,0 м – горизонт С+40 см), которые не имели признаков присутствия мерзлоты.

Одновременно, структура почвенного покрова лицензионного участка определяется особенностями рельефа и почвообразующих пород, что, в свою очередь, зависит от сложной геологической истории района. Доминирующее положение занимают выположенные или слабовсхолмленные формы рельефа, формирование которых связано с широким распространением неустойчивых к выветриванию терригенно-карбонатных пород. Водораздельные пространства практически полностью закрыты чехлом элювиально-делювиальных образований.

В пределах исследуемой территории, в составе доминирующих почвообразующих пород наблюдается частое чередование суглинков, супесей и песков.

В структуре почвенного покрова рассматриваемого участка на водораздельных пространствах основная роль принадлежит дерново-подзолистым слабоподзоленным (Umbric Albeluvisols Abruptic) почвам, буроземам грубогумусовым (Haplic Cambisols Dystric), подбурам, а в пределах

речных долин – аллювиальным серогумусовым типичным и глееватым (Dystric Fluvisols, Gleysols), слоисто-аллювиальным гумусовым (Fluvisols, Skeletic Leptosols), а также аллювиальным торфяно-глеевым почвам (Histic Fluvisols Oxyaquic). Северная часть участка значительно заболочена, в долинах р. Хонгон, Дулисма, Хемур, Кумтэ болотные массив достигают площади 22 км², доминирующими здесь являются торфяные болотные переходные почвы (Fibric Histosols Dystric) [12].

Различные подтипы буроземов и ржавоземов характерны для супесчаных и мелко щебнистых отложений, иногда подстилаемых глинами, и развиты под сосновыми и лиственнично-сосновыми лесами разной степени увлажненности. Характеризуются наличием в нижней части подстильно-торфяного горизонта грубогумусового материала, наличием средне-маломощной лесной подстилки и часто не четко морфологически дифференцированным профилем. Почвы содержат среднее количество гумуса, обменными основаниями и имеют кислую или близкую к нейтральной реакцию среды. В последнем случае, определенную роль в снижении кислотности среды играют подстилающие породы, содержащие остаточные карбонаты (продукты выветривания терригенно-карбонатных пород).

Дерновые почвы развиваются на склонах южной экспозиции, под сосновыми лесами с доминированием разнотравных ассоциаций, а также в представлены под ассоциациями, находящимися на разных стадиях лесовосстановительных сукцессий (стадии мелколиственного леса). На хорошо дренированных участках, склонах различных экспозиций почвы, как правило, представлены дерново-подзолистыми и буротаежными, в то время как на менее дренированных участках, особенно в зоне распространения суглинистых отложений, встречаются буротаежные глееватые почвы.

В почвенном покрове исследуемого участка основной фон составляют альфегумусовые подзолы грубогумусированные, дерново-подзолистые, буротаежные, болотно-подзолистые почвы.

Альфегумусовые подзолы грубогумусированные характерны для песчаных отложений, иногда подстилаемых глинами, и развиты под сосновыми и лиственнично-сосновыми лесами разной степени увлажненности. Характеризуются наличием в нижней части подстиочно-торфяного горизонта грубогумусового материала, наличием средне-маломощной лесной подстилки и четко морфологически дифференцированным профилем с выраженными Е- и В-горизонтами. Почвы бедны гумусом, обменными основаниями и имеют кислую или близкую к нейтральной реакцию среды. В последнем случае, определенную роль в снижении кислотности среды играют подстилающие породы, содержащие остаточные карбонаты (продукты выветривания терригенно-карбонатных пород). Общее строение профиля можно охарактеризовать следующим образом: Оао-Е-ВНФ-С. Как правило, мощность подстилки в сосняках составляет 4 - 6 см. Жесткие климатические условия региона исследований: укороченный период биологически активных температур и низкая микробиологическая активность, периодическое промораживание почвенной толщи, – служат предпосылкой для укорачивания почвенного профиля.

Дерново-подзолистые почвы с выраженным горизонтом А1 развиваются на склонах южной экспозиции, под сосновыми и лиственничными лесами с доминированием разнотравных ассоциаций, а также в представлены под ассоциациями, находящимися на разных стадиях лесовосстановительных сукцессий (стадии мелколиственного леса). На хорошо дренированных участках, склонах различных экспозиций почвы, как правило, представлены дерново-подзолистыми и буротаежными, в то время как на менее дренированных участках, особенно в зоне распространения суглинистых отложений, встречаются буротаежные глееватые почвы.

Дерново-подзолистые почвы составляют основной фон в окрестностях буровых площадок №№ 1 и 2. В долинах рек, на высоких элементах рельефа они также широко представлены.

Буро-таежные почвы формируются в условиях промывного типа водного режима почв. В соответствии с классификацией почв России 2004 года они рассматриваются как альфегумусовые подбуры. Из обнаруженных подтипов следует отметить подбуры грубогумусовые и глееватые. Формирование их приурочено к заболачивающимся лесам, окраинам болот. Здесь распространены переувлажненные лиственничники, с доминированием в кустарничковом ярусе багульников и широким распространением зеленых мхов. Для этих почв характерны: неглубокий бурый профиль на суглинистых или супесчаных породах, мощная оторфованная подстилка и органоаккумулятивный горизонт грубогумусового характера. Если профиль переувлажнен и имеет следы оглеения, следует говорить о глееватых подтипах буротаежных почв. Оба подтипа формируются вероятно на участках, где островная мерзлота сохраняется в течение большей части теплого периода. Распространение рассматриваемых типов почв на исследуемой территории весьма ограничено. Обнаружены они по окраинам Хонгонское болотного комплекса, в переходах от пойменно-притеррасных понижений к высоким террасам в долинах рек.

Господство слабовсхолмленного, выровненного рельефа на территории лицензионного участка обуславливает благоприятные условия для избыточного увлажнения почв. На площадях распространения терригенно-карбонатных пород протерозоя, палеозоя и мезозоя, водораздельные пространства стали подвергаться процессу активного заболачивания в первой половине голоценового времени. Доминирование болотных и заболоченных участков характерно и для хорошо выработанных долин рек и ручьев, характеризующихся сглаженными пологими склонами. Здесь распространены болота, относящиеся к верховым и переходным, реже — к низинным типам, так как в гумидных условиях в сочетании с влиянием длительной сезонной мерзлоты низинные болота довольно быстро эволюционируют в переходные и верховые. Болота, как уже было отмечено выше, приурочены к выровненным водораздельным пространствам, развиваются в бессточных понижениях

рельефа, в пределах пойменных элементов в долинах рек. При заболачивании по низинному типу, особенно в долинах рек и ручьев, под богатой эвтрофной травяно-осоковой растительностью развиваются болотные низинные торфянисто-глеевые и торфяно-глеевые почвы, имеющие слабокислую реакцию (рН 5,4–5,8) и высокую зольность торфа.

При заболачивании по верховому типу (плоские водораздельные территории, бессточные котловины, эволюция низинных почв в верховые) образуются болотные верховые торфяно-глеевые, торфянистые и торфяные почвы, торфяные горизонты характеризуются очень кислой реакцией (рН 3,9-4,2) и низкой зольностью.

В заболоченных долинах рек, в местах, где мерзлота сохраняется в течение большей части теплого периода, возможно формирование торфяно-криоземов. Подобные почвы можно встретить в долине левого притока реки Чавида, район Западно-Юдуконской параметрической скважины. Специфическая обстановка формируется в долинах рек Кумтэ, Дулисма, Чавида, Сегачар, Делингнэ, а также их многочисленных притоков. Естественно, что асимметричность речных долин, особенно их пойменных частей, не может не влиять на характер почвенного покрова. На участках, где пойма менее выражена, аллювиальные почвы не распространены широко. В тоже время на расширенных участках речных долин их распространение в пределах низких геоморфологических элементов заметно увеличивается. В прирусловых частях, под зарослями ивы и разнотравными лугами, развиты аллювиальные дерновые почвы. На более пологих берегах, где пойма лучше развита, местообитания в большей степени увлажнены и обогащены илистыми частицами, содержащими питательные элементы, что индицируется эвтрофными видами растений — такими, как крапива двудомная и паслен сладкогорький. В пределах центральной поймы развиваются суглинистые аллювиальные луговые почвы под более сомкнутой злаково-разнотравной растительностью. Их профиль

глубоко пронизан корнями травянистых растений и хорошо прикрашен гумусом.

Пункт исследования №1 расположен в районе промплощадки скважины № 1 (фоновый участок Бф-2), на рисунке 4.1 показано строение почвенного профиля подзола грубогумусированного иллювиально-железисто-гумусового.



Рисунок 4.1 - Морфологическое строение профиля подзола грубогумусированного иллювиально-железисто-гумусового в районе промплощадки скважины № 1

Подзолистый горизонт рассматриваемых типов почв практически никогда не имел мощности свыше 18 см. Морфологически он наиболее осветленный в почвенном профиле, что объясняется выносом окрашивающих соединений железа и гумуса. Альфегумусовый горизонт окрашен в бурые или охристые тона и по гранулометрическому составу обычно более тяжелый по сравнению с подзолистым за счет иллювиальной аккумуляции силикатных и несиликатных форм железа и алюминия.

Доминирующим подтипом подзолов, учитывая морфологические признаки вскрытых шурфами в ходе выполнения работ почвенных профилей, являются подзолы иллювиально-железистые, имеющие строение профиля О (0-2 см) – Е (2-8 см) – ВF (8-20 см) – С (20 – 45 см). Ниже приведено подробное морфологическое описание почвенного профиля подзолистой почвы, изученной в районе промплощадки скважины Пр-1 (в 240 метрах восточнее фонового участка Бф-2). (Рисунок 4.2).

Следует отметить, что на отдельных участках можно обнаружить почвы данного подтипа, почвенный профиль которых характеризуется слабой степенью развития, несмотря на то, что все почвенные горизонты можно проследить в «ужатом» состоянии.



Рисунок 4.2 - Подзол иллювиально-железистый, верхняя часть профиля

Пункты исследования №2 и №3 расположены в районе промплощадок скважин № 1 и №2. Дерново-подзолистые почвы составляют основной фон в окрестностях буровых площадок №№ 1 и 2 (Рисунок 4.3). В долинах рек, на высоких элементах рельефа они также широко представлены.



Рисунок 4.3 - Пункты исследования №2 и №3 расположены в районе промплощадок скважин № 1 и №2

Исследования ТПО

В пределах исследуемой территории, техногенные поверхностные образования встречаются непосредственно в пределах землеотвода территории буровых площадок №№ 1, 2 и 3, где на дневной поверхности образуются почвоподобные тела, преобразован nano- и микрорельеф (образовались ямы, канавы и т.д.), полностью нарушен естественный почвенно-растительного покров характерный для данной местности. На рисунках 4.4 – 4.7 отображено состояние данных буровых площадок после проведения рекультивации.



Рисунок 4.4 - Промплощадка скв. №1

На рисунке 4.4 видно, как к площадному техногенному объекту (промплощадка буровой скважины) подходит 2 линейных объекта (сейсмопрофиля). Среди естественного таежного ландшафта, в результате геологоразведочной деятельности на исследуемой территории, формируются площадные техногенные объекты, в пределах которых наблюдается крайне медленное и неудовлетворительное восстановление почвенно-растительного покрова.

Так, на поверхности буровой площадки разведочной скважины №1, спустя 6 лет после ликвидации, растительность имеет ярко выраженный контагиозный характер и представлена отдельными, разно удаленными друг от друга группировками. Наибольшая встречаемость характерна для злаковых группировок, в которых доминируют *Agrostis alba*, *Agropyron repens*. Лишь по периферии фрагментов оставленных деревянных конструкций, где создаются более благоприятные условия для закрепления растений и удержания влаги, резко возрастает видовое разнообразие. Здесь встречаются *Chenopodium album*, *C. rubrum*, *Corispermum sibiricum*, *Rumex acetosella* L., *Chamerion angustifolium*,

из кустарников *Salix viminalis*, *Salix dasyclados*. Наиболее крупные по размеру пятна образует *Polygonum aviculare*.

Все это влечет за собой практически 100% разрушение лесной экосистемы и преобразование ее в сообщество открытого типа с непостоянным составом входящих в него видов. Происходит почти полная замена видового состава на виды сорного, гаревого и лугового разнотравья, не свойственных лесу.

Аналогичная ситуация представлена на рисунке 4.5 где показана буровая скв. №2.



Рисунок 4.5 - Промплощадка скв. №2

В пределах обследованных площадок ранее пробуренных скважин распространены преимущественно техногенно-поверхностные образования, представленные органолитостратами (смешанный несортированный органоминеральный материал, гумусированный почвенный материал, предварительно срезанный и складированный для последующей рекультивации) [28]. На рисунках 4.6 и 4.7 показана буровые скважины, поверхность которых сложены органолитостратами.



Рисунок 4.6 - Поверхность рекультивированной скв. №3 сложенная органолитостратами

На рисунке 4.8, где приведено фото рекультивированной скв. №2, видно, что спустя 4 года после ликвидации скважины, растительность имеет ярко выраженный разбросанный пятнистый характер и представлена отдельными, разно удаленными друг от друга группировками. Наибольшая встречаемость характерна для злаковых группировок.



Рисунок 4.7 - Поверхность рекультивированной скв. №2

4.2 Геохимические свойства почв

За 2-х летний период проведения полевых работ, объем опробования почвенного покрова составил 62 пробы.

Фактически, все обследованные почвы можно условно разделить на 2 группы.

К первой группе относятся почвы, формирующиеся в пределах природных ландшафтов и их слабоизмененных модификаций – в непосредственной близости от промышленных площадок, вдоль дорог и пр. К второй группе следует отнести техноземы – почвогрунты, широко представленные на поверхности буровых площадок. Здесь фоновые почвы практически отсутствуют, а поверхность сложена механически перемешанными органо-минеральными и минеральными горизонтами почв, представленных здесь ранее. Техногенные поверхностные образования, представлены преимущественно органолитостратами. В некоторой степени они несут черты артииндустратов, поскольку на территории буровых площадок ведутся работы, связанные с использованием химических реагентов (солевых), специальных материалов, ГСМ [33].

Фактически, полностью избежать поступления данных веществ на поверхность промышленной площадки невозможно, что отражается на химических свойствах техногенных поверхностных образований.

Значения рН (водная вытяжка) и хлорид - и сульфат анионов в водных вытяжках из почв водосборного бассейна р. Придута, а также содержание нефтепродуктов, представлены в Приложении А, таблица А.1.

Результаты исследования водных вытяжек из почв свидетельствуют о том, что для всех исследованных почв и грунтов характерна реакция среды, изменяющаяся от слабокислой до слабощелочной, медиана значений находится в нейтральной области (6,68), рН варьирует от 4,24 до 8,24. При этом, значения выше 8 единиц фиксируются на всех площадках буровых скважин №№ 1, 2, 3, в районе бывшего склада химических реагентов, исходя из всей выборки, их

следует считать экстремальными. Наиболее вероятная причина смещения рН в щелочную область – загрязнение грунтов каким-либо слабощелочным реагентом, например, карбонатным утяжелителем для буровых растворов и пр.

Наименьшее из зарегистрированных значений рН 4,24 характерно для переувлажненных пойменных иловато-перегнойных почв в точке ГС-3. Значение не является экстремальным, и приближенно соответствует почвенно-геохимическим условиям южной тайги с суглинистыми и глинистыми почвами, формирующимися под хвойными еловыми и лиственнично-сосновыми лесами, либо торфяным и торфянистым почвам. В данном случае накопление органических кислот в результате образования верхних органогенных горизонтов (с доминированием фульватного гумуса), активный вынос солей щелочных и щелочноземельных металлов в супераквальных ландшафтно-геохимических условиях, являются основными процессами, предопределяющими формирование слабокислой среды.

В 2015 году содержание хлорид-иона изменялось в почвах и грунтах в диапазоне от 0,02 до 5,35 мг-экв/100 г., в 2016 г. - от 0,03 до 2,42 мг-экв/100 г.

Содержание сульфат-иона в 2015 г. изменяется в пределах от 0,02 до 1,54 мг-экв/100 г., в 2016 г. от 0,05 до 1,09 мг-экв/100 г. При этом максимальные содержания выявлены в пределах одной и той-же точки – техногенной площадки буровой № 3 (точка П-3/1). Химизм засоления – сульфатно-хлоридный.

При интерпретации результатов изучения анионного состава водной вытяжки, в виду отсутствия специальных нормативов, рекомендуется опираться на порог токсичности для растений, приведенный в таблице 4.1, предложенный Л. В. Яковлевой [Яковлева, 2009].

Как видно из таблицы, в точке П- 3/1 значения токсичности солей многократно превышены, что позволяет ожидать значительных сложностей при освоении травянистой растительностью рекультивированной поверхности промышленной площадки буровой скважины № 3.

Таблица 4.1- Токсичность солей в зависимости от химизма засоления

Степень засоления почв	Химизм засоления, мг-экв/100 г		
	Хлоридный и сульфатно-хлоридный	Хлоридно-сульфатный	Сульфатный
	$Cl/SO_4 > 1$ $pH < 8,5$	$Cl/SO_4 = 1-0,2$ $pH < 8,5$	$Cl/SO_4 = < 0,2$ $pH < 8,5$
Порог токсичности (незасоленные почвы)	< 0,05	< 0,10	< 0,15
Слабозасоленные	0,05-0,12	0,10-0,25	0,15-0,30
Среднезасоленные	0,12-0,35	0,25-0,50	0,30-0,60
Сильнозасоленные	0,35-0,70	0,50-1,00	0,60-1,50

В 2016 г. в сравнении с предыдущим годом уровень токсичности в данной точки отбора уменьшился в 14,2 раза, с 28,1 до 1,98. Несмотря на уменьшение токсичности, степень засоления грунта по прежнему - сильнозасоленные.

По содержанию нефтепродуктов почвы характеризуются значительным варьированием. Для почв не принято рассчитывать средние значения содержания нефтепродуктов, поскольку в случае значительного загрязнения почвенного материала корректнее рассматривать локальные характеристики участка. В случае незначительного их содержания техногенный фактор обычно не имеет отношения к данному обстоятельству.

Учитывая то, что площадь техногенных объектов на исследуемой территории не превышает 1% от общей, почвенный покров здесь представлен почти исключительно фоновыми ненарушенными разностями. Достаточно обширная выборка почвенного материала (62 пробы в 2015-16 гг.), а также свыше 50 проб, обработанных на предыдущих этапах исследований, демонстрируют, что в 59,7% проб содержание нефтепродуктов не превышает 50 мг/кг. В 30,6% почвенных проб содержание нефтепродуктов незначительно выше 50 мг/кг (от 50 до 220 мг/кг) что соответствует значениям, часто фиксируемым в органогенных горизонтах ненарушенных почв Западной и Восточной Сибири. Только 6 проб (9,7%), которые представлены исключительно минеральными грунтами и техногенными поверхностными образованиями с территории площадных техногенных объектов, демонстрируют концентрации нефтепродуктов в диапазоне значений

381 - 1589 мг/кг [12]. Диаграмма распределения почвенных проб по содержанию нефтепродуктов представлена на рисунке 4.8.

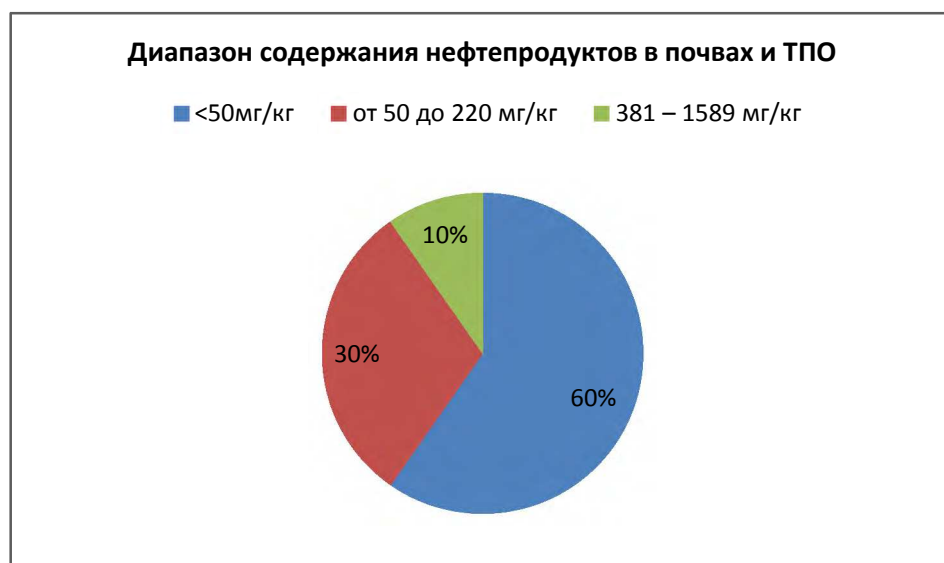


Рисунок 4.8 - Диаграмма распределения почвенных проб по содержанию нефтепродуктов

Зафиксированные концентрации нефтепродуктов, тем не менее, не превышают нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Красноярского края в районах развития нефтегазовой отрасли (Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское месторождения), действующих с 01 января 2014 года (составляет 5000 мг/кг) [45]. Следует заметить, что указанный НД рассчитан для подбуров, которые по свойствам наиболее соответствуют почвенным разностям исследуемой территории.

Результаты изучения и оценки почв и грунтов водосборного бассейна р. Придута по основным агрохимическим показателям представлены в Приложении А, таблица А.2.

Параметры оценки обеспеченности приведены в таблице 4.2. Примененный подход основан на том, что гумус, фосфор и калий невозможно рассматривать в качестве загрязняющих агентов, а возможность оценки

доступна лишь с позиции агрохимического подхода (то есть с позиции оценки плодородия почв и грунтов).

Таблица 4.2 - Параметры оценки обеспеченности почв (при анализе по Кирсанову)

Уровень обеспеченности растений	Содержание	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O ₅ , мг/кг	Сорг (по Тюрину), %
Недостаточный	очень низкое	< 25,0	< 40	<2,0
	низкое	26,0-50,0	41-80	2,1-4,0
	среднее	51,0-100	81-120	4,1-6,0
Достаточный	повышенное	101-150	121-170	6,1-8,0
	высокое	151-250	171-250	8,1-10,0
	Очень высокое	> 250	> 205	> 10,0

Маркеры обеспеченности ни в одной из изученных проб не находятся одновременно в интервале повышенных и высоких значений.

В пределах площадных техногенных объектов распространены преимущественно органолитостраты низко- и среднегумусные, артииндустраты низкогумусные, редко – токсифабриканты низкогумусные.

Так, например, в точке ГС-4 (находится в долине р. Хонгон, левый берег, напротив оз. Хуги), значение гумуса позволяют относить пробу к классу очень высокой обеспеченности (9,2%), что связано с развитием мощного торфяно-подстилочного горизонта. Тем не менее, почва формируется в условиях избыточного увлажнения, среда кислая, и в данном случае следует говорить лишь о потенциально высоком плодородии.

Одновременно, содержание подвижных форм фосфора во всех образцах проб, необходимых для активного развития растений не гидрофильных мезотрофных группировок, в среднем низкое и по уровню обеспеченности недостаточное. В этом случае, недостаток фосфора будет являться лимитирующим фактором при попытке сельскохозяйственного их использования. Тем не менее, в нескольких пробах (ГС-4, П-3/3 и П-3/7),

зафиксирован достаточный уровень обеспеченности по содержанию углерода органического (9,2%-11,9%), что относит их к потенциально наиболее плодородным из всех изученных образцов. На рисунках 4.9 – 4.10 показаны графики распределения органического углерода в верхнем 15-см слое, а также обеспеченность почв подвижными соединениями калия и фосфора.

Таким образом, все исследованные почвы не обладают набором признаков, свидетельствующих об их высоком плодородии и сельскохозяйственном потенциале, что в полной мере характерно для почв таежной зоны.

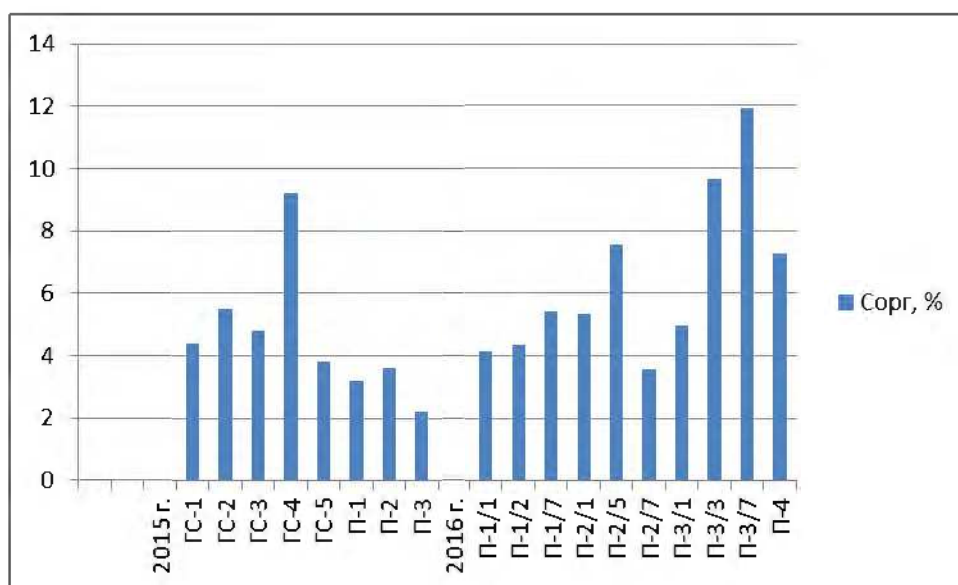


Рисунок 4.9 - Содержание органического углерода в исследуемых почвах и техногенных поверхностных образованиях

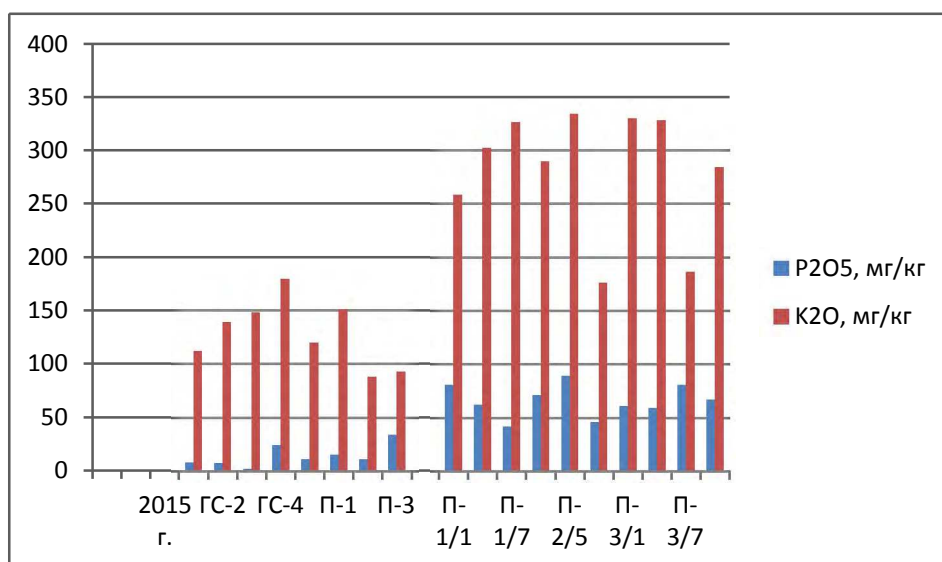


Рисунок 4.10 - Обеспеченность почв и техногенных поверхностных образований калием и фосфором

Следует заметить, что выявленные содержания органического углерода в пределах промышленных площадок нельзя считать очень низкими, они соответствуют его содержанию в минеральных горизонтах альфегумусовых почв (подбурах, подзолах). Теоретически, после проведения работ по увеличению устойчивости ТПО на поверхности площадок к эрозии и дефляции, можно рассматривать их как объекты, обладающие достаточным потенциальным плодородием.

Наблюдается характерная особенность – чем сильнее преобразована поверхность промышленных площадок, и чем с более глубоких горизонтов захвачен материал, покрывающий поверхность, тем большая концентрация ванадия, марганца и меди для них характерна. Таким образом, валовые концентрации элементов обусловлены преимущественно влиянием почвообразующих пород, слабо затронутых или не затронутых процессами почвообразования, которые в настоящее время, после снятия верхних плодородных слоев находятся на поверхности.

Подвижные формы металлов

Наибольший интерес для эколого-геохимической интерпретации современной обстановки на территории техногенных и фоновых участков в пределах исследуемого района, представляют результаты изучения подвижных форм химических элементов, прежде всего форм тяжелых металлов, извлекаемых ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8. Если общий состав и потенциальную опасность загрязнения почв и произрастающих на них автотрофов характеризует валовое количество тяжелого металла, то доступность химических элементов для растений определяется их подвижными формами. В Приложении А (таблица А.3) представлены результаты изучения подвижных форм химических элементов в почвах и грунтах. В общей сложности в 2015 году было проанализировано 31 проба, отобранные на фоновых и нарушенных участках.

Из данных таблицы видно, что в 98% случаев установленные ПДК химических элементов не превышены. Лишь единично, в пробе ГС-4 несколько превышено содержание никеля (1,25 ПДК), в пробе П-1/4 меди (1,2 ПДК) а в пробе П1-в марганца (1,1 ПДК). Следует заметить, что с учетом погрешности измерения следует говорить не о превышении, а о значениях, близких к ПДК.

Таким образом, в текущий временной срез, содержание подвижных форм металлов в почвах и грунтах на исследуемой территории не превышает установленных нормативов. В Приложении А (таблица А.4) представлены результаты изучения валового содержания химических элементов в почвах и грунтах за 2015 г.

При сопоставлении полученных результатов валового содержания химических элементов в исследуемых почвах с действующими гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2511-09, учитывался гранулометрический состав и pH исследованных почв. Из данных таблицы видно, что превышение установленных санитарно-гигиенических нормативов характерно для Cu

(1 проба), Zn (2 пробы), V (12 проб). Для марганца превышений не отмечено, однако 6 проб содержат его в концентрации, равной ПДК.

Наибольшая частота превышений по 2 и более элементам свойственна грунтам с площадок буровых. Это пробы П-2в, П-1/1 и П-2/6, отобранные соответственно на площадках № 1 и №2. Также для грунтов и в разной степени трансформированных почв, отобранных с поверхности промышленных площадок, свойственно превышение содержания валовых форм химических элементов относительно природного фона изучаемого участка, полученного на основании изучения почвенного покрова в период 2012-2014 гг.

В 2016 г. определялось валовое содержание форм тяжелых металлов 1-3 классов опасности, извлекаемых концентрированной азотной кислотой. Результаты изучения валового содержания химических элементов в почвах и грунтах за 2016 г. представлены в Приложении А (таблица А.5).

Из данных таблицы видно, что превышение установленных санитарно-гигиенических нормативов в 2016 г. не выявлено.

В Приложении А6 приведены показатели суммарного загрязнения почвенного покрова. Показатель суммарного загрязнения почв (Z_c) во всех исследуемых проб почв не превышает величины 2,6. Максимальное значение свойственно для пробы, отобранной на периферии рекультивируемой промышленной площадки № 2, на расстоянии 15 м от бывшего шламохранилища. В формировании данной величины Z_c основную роль принимают Zn ($K_i=1,83$) и Co ($K_i=1,47$). На наш взгляд источниками этих элементов в данной пробе является оставшиеся на поверхности фрагменты грунтов, загрязненные отработанным буровым раствором из шламохранилища. К сожалению, рассматриваемая проба не анализировалась на содержание хлоридов и сульфатов, которые отражают прямое загрязнение грунтов технологическими растворами. Тем не менее, все изучаемые пробы относятся к условно-чистым и допустимо-загрязненным (Z_c менее 16), что не налагает на них никаких ограничений для дальнейшего использования.

Анализ физико-химических свойств ТПО демонстрирует, что их нельзя считать неплодородными, поскольку содержание в них органического углерода достигает в отдельных случаях 9,0 % (медиана 2,2%), а гранулометрический состав отнесен к пескам связанным, реже к суглинкам легким. Благоприятная или неблагоприятная величина pH является относительным фактором, поскольку полученные результаты не попадают в область экстремальных значений, и изменяются в диапазоне от 5,5 до 8 единиц, что не может оказывать негативное влияние на развитие растительного покрова. В данном случае крайне низкая степень и скорость зарастания местной растительностью изученных ТПО, на наш взгляд объясняется рядом факторов.

Отсутствие лесной подстилки и преград, которые могли бы уменьшать скорость ветра и задерживать снег. Все это приводит к тому, что грунты активно промерзают зимой, поскольку на территории буровых площадок, вследствие выдувания ветром, высота снежного покрова уменьшается. Кроме того, в летнее время в Южной Эвенкии, длина светового дня достигает до 16 часов, обеспечивая тем самым высокую инсоляцию.

Исследуемые грунты представлены разностями легкого гранулометрического состава, поступающие атмосферные осадки легко инфильтруются в более глубокие слои, недоступные корневой системе травянистых растений, а низкий запас влаги в верхних слоях быстро эвапорирует, и как следствие не обладают высокими удерживающими водными характеристиками. Также, отсутствие травяного покрова образующего дерновый слой, который задерживает влагу и аккумулирует питательные вещества, что снижает испарение с поверхности почвы.

Таким образом, произрастающая здесь растительность оказывается в условиях неблагоприятного термического и водного режима грунтов, что определяет низкую скорость зарастания. Кроме того, грунты которое длительное время не покрыты растительным покровом подвергаются одновременно незначительному, но тем не менее выраженному плоскостному

смыву, т.е. поверхностной эрозии при выпадении осадков. В бесснежный период при наличии ветров проявляются дефляционные процессы, что сильно затрудняет закрепление семян как древесных форм, так и травянистых, которые самосевом приносят на площадки, в случае закрепления семян процесс их развития сильно затруднен.

Все эти факторы, создают неблагоприятные условия для естественного самозаращения нарушенных земель.

В этом случае можно отметить, интересную закономерность, в тех местах, где остаются деревянные конструкции, не ликвидированные объекты инфраструктуры буровой, на таких участках растительный покров присутствует и развивается достаточно быстро. На наш взгляд это связано с тем, что древесные преграды способствуют удержанию локальной воды на данном участке, во-вторых, это помогает семенам удержаться и закрепиться. Доски являются естественными преградами для снега, по нашим наблюдениям зимой ветер надувает на эти участки снег, вследствие чего здесь мощность снегового покрова увеличивается. Также доски являются преградой от эрозии и дефляции, поскольку являются барьерами. Вокруг щитовых конструкций и между ними активно развивается травянистая растительность, покров достаточно густой, доминирующие виды - злаки, кипрей. Это говорит о том, что в тех местах, где преграды присутствуют, развитие растительности и восстановление почвенного покрова идет гораздо быстрее.

На основе проведенных исследований и полученных результатов сделаны следующие выводы: ни химические свойства грунтов, ни их локальное загрязнение тяжелыми металлами или нефтепродуктами, не являются причиной медленного восстановления. Основные причины - это совокупность физических и термических показателей почвы и накладывающиеся на это местные климатические условия.

4.3 Результаты исследования токсичности почв методами биоиндикации

Представленные выше результаты изучения физико-химических и химических свойств почв, несомненно, позволяют выполнить количественную оценку степени их загрязнения в соответствие с санитарно-гигиеническими показателями.

Действительно, действующая система контроля за загрязнением окружающей среды, основана на сравнении компонентного состава проб с ПДК (ОДК) загрязняющих веществ. Как показано в предыдущем разделе, все исследованные грунты демонстрируют весьма низкие значения суммарного загрязнения. К сожалению, выполнить анализ нескольких десятков проб на содержание всех известных неорганических и органических загрязняющих веществ не может практически ни одна лаборатория, в связи с чем действующий подход оказывается далеко не всегда эффективным. В настоящее время число поллютантов, способных влиять на экологическое состояние биоты, превысило миллион наименований, и ежегодно синтезируется около четверти миллиона новых веществ [9].

В результате комплекса биохимических преобразований возможен и синтез новых соединений непосредственно в почвенном покрове, некоторые из которых могут оказаться даже токсичнее исходных ингредиентов. Вредное действие физических, химических и других факторов при их комбинировании может ослабляться (антагонизм) или усиливаться (синергизм).

С целью минимизации недостатков, присущих физико-химическому подходу, нами, при участии сотрудников центра Экотоксикологии и экологической безопасности ИЭиГ, реализовано два независимых метода биотестирования, основанных на ответной реакции живых организмов на негативное воздействие загрязняющих веществ, которые способны дать достоверную информацию о качестве компонентов окружающей среды, в том числе почв.

В первом методе, соответствующем ИСО 11269-1, использованы семена овса, проращиваемые в лабораторных условиях при искусственном 10-и часовом освещении на пробах грунта массой 3,5 кг. С целью исключения возможности неравномерной инсоляции, контейнеры ежедневно менялись местами в установленном порядке.



Рисунок 4.11 - Контейнеры с тестируемыми пробами грунта и контроль (справа)

Полученные результаты представлены в таблице 4.3, в которой отражено общее количество взошедших семян, сформированная масса растений (естественная и после высушивания при 80°C в течение 8 ч) после 21-дневной экспозиции. На рисунках 4.11 – 4.13 показаны этапы проведения эксперимента.

Таблица 4.3 - Результаты определения загрязнения почвы по развитию и росту растений

Индекс пробы почво-грунта	Взошедших семян, %	Вес свежей надземной биомассы, г	Вес надземной биомассы (абс.сух), г	Zc
Скв. № 1	83,3	31,65	2,43	1,63
Скв. № 2	82,5	31,90	2,58	0,92
Скв. № 3	95	33,00	2,46	0,12
Чернозём типичный остаточно- карбонатный (контроль)	79,1	17,85	1,46	1,3

После всхода семян подсчитан процент всхожести по сравнению с количеством всходов в контрольном горшке. Также, подсчитан процент всхожести для средней общей массы растений (свежесрезанных и сухих), определена средняя масса растений (свежесрезанных и сухих).



Рисунок 4.12 - Состояние всходов овса через 1 неделю после посадки

По результатам проведенного тестирования с помощью *Avena sativa* выявлено, что техногенные поверхностные образования площадных техногенных объектов обладают низкой (незначительной) токсичностью, не оказывают существенного влияния на общее число проросших семян, длину проростков, и сформированную надземную фитомассу. Общая всхожесть семян данной зоны имеет высокий уровень и изменяется в диапазоне от 83,5 до 95%. Наименьшие показатели всхожести характерны для пробы с промышленной площадки буровой № 2, в то время как значения фитомассы весьма близки (2,43-2,58 г).

Несколько неожиданным явилось то, что исследуемые техногенные поверхностные образования продемонстрировали более благоприятные по отношению к развитию овса условия, нежели чернозем, взятый в качестве контроля.



Рисунок 4.13 - Окончание эксперимента, состояние растений перед укосом

В качестве второго независимого метода оценки токсичности применена культура водоросли Хлореллы, развивающаяся в предварительно подготовленной водной вытяжке из исследуемых почв. Измерение оптической плотности суспензии водоросли позволяет оперативно контролировать изменение численности клеток в контрольном и опытном вариантах острого токсикологического эксперимента, проводимого в специализированном многокуветном культиваторе. Критерием токсичности воды является снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 часов на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде.

В Приложении А (таблицы А.7 – А.9) приведены результаты измерений оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла с исследуемых образцов грунта.

На рисунке 4.14 и в таблице 4.4 представлены результаты биотестирования хлореллы.

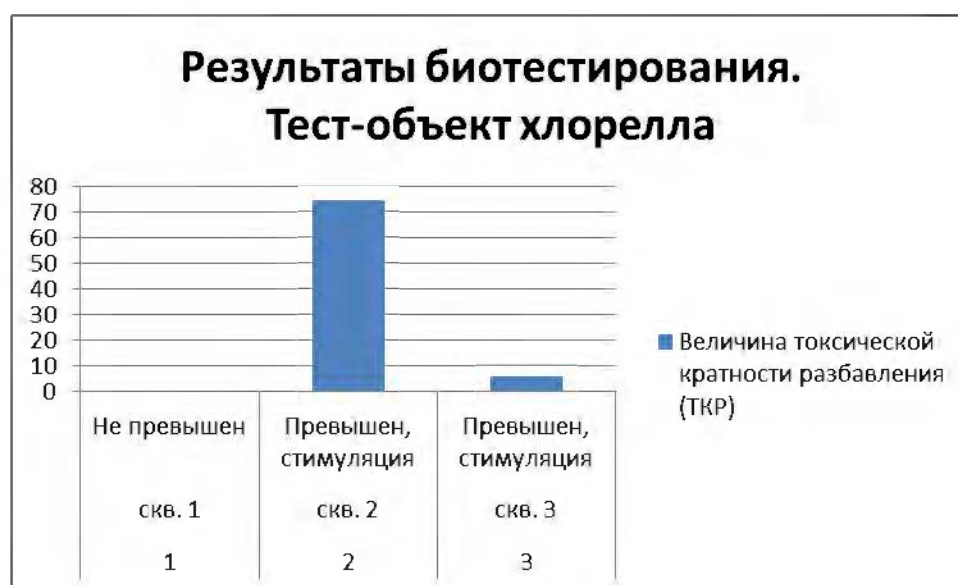


Рисунок 4.14 - Результаты биотестирования хлореллы на исследуемых образцах ТПО с площадок буровых скважин

Таблица 4.4 - Результаты биотестирования

№ п/п	Исследуемый образец грунта	Дата биотестирования	Время биотестирования, в часах	Тест-объект	Наличие превышения критерия токсичности пробы	Величина токсической кратности разбавления (ТКР)
1	скв. 1	23.01.2017	22 часа	Хлорелла	Не превышен	–
2	скв. 2	23.01.2017	22 часа	Хлорелла	Превышен, стимуляция	74,1
3	скв. 3	23.01.2017	22 часа	Хлорелла	Превышен, стимуляция	5,8

1. Образец грунта скв. № 1 не превышен критерий токсичности на микроводоросль хлорелла.
2. Образец грунта скв. № 2 превышен критерий токсичности на микроводоросль хлорелла в виде стимулирующего действия на рост культуры (ТКР = 74,1 раза).
3. Образец грунта скв. № 3 превышен критерий токсичности на микроводоросль хлорелла в виде стимулирующего действия на рост культуры (ТКР = 5,8 раза).

Таким образом, как следует из результатов физико-химической, агрохимической оценки свойств ТПО, а также результатов биотестирования грунтов, их токсичность не может являться фактором, предопределяющим низкую скорость восстановления растительного покрова на территории техногенных площадных объектов в пределах исследуемой территории.

Складывающиеся неблагоприятные изменения обусловлены несколькими причинами, оказывающими комплексное воздействие на растительные ассоциации.

Одной из указанных причин является снижение запасов снега на поверхности промышленных площадок, что обеспечивает, в результате, снижение запасов влаги в почвенном покрове.

Данная гипотеза была частично проверена нами в ходе ежегодных мониторинговых работ, выполняющихся в зимнее и весеннее время на территории исследуемого района.

Наблюдения за снежным покровом в весенний период 2014 - 2017 года показали, что наибольшая мощность снега характерна для участка леса, прилегающего к лишенной растительности внешней границе промышленных площадок. Мощность снега здесь на 15 - 23% больше, чем в сосново-лиственничном лесу на удалении 100 метров от опушки, и на 37 - 59% больше, чем на поверхности промплощадок. Несмотря на то, что снежный покров

распределяется в лесу крайне неравномерно, усредненные значения запасов (производная мощности и плотности снежного покрова) демонстрируют безусловное их снижение на открытых, лишенных леса участках. Без сомнения, это является результатом выдувания снега.

Так, в апреле 2016 года в лиственнично-сосновом лесу мощность снега на удалении 120 м от края промплощадки, в среднем в «окне», составила 85 см, под кроной — 39 см, в то время как на промышленной площадке – 34 см.

Кроме того, промерзание и оттаивание почвы оказывает большое влияние на изменение ее физических свойств, на их гидрологический и тепловой режимы, и, следовательно, на рост и развитие растений. Наши наблюдения за промерзанием почв показывают, что оно сильно меняется как по годам (за 4 года наблюдений), в зависимости от метеорологических условий, так и от характера растительности, и, главным образом, от мощности снежного покрова (Таблица 4.5).

Чем меньше мощность снежного покрова, тем глубже промерзает почва. В зиму 2014 года промерзание почвы было значительно больше, чем в зиму 2016. Температура воздуха в эту зиму опускалась ниже - 41°C, сумма отрицательных температур за октябрь — апрель была равна 1700°.

Таблица 4.5 – Глубина промерзания и мощность снегового покрова площадки скв. №1 и сопредельной с ней территории

Параметр	Лиственнично-сосновый кустарничково- зеленомошный лес	Площадка скважины №1
2014 г.		
Средняя глубина промерзания, см	26	52
Мощность снега, см	64	41
Максимальное промерзание, см	32	65
2016 г.		
Средняя глубина промерзания, см	25	59
Мощность снега, см	71	38
Максимальное промерзание, см	34	69

Таким образом, глубина промерзания почвы в сосново-лиственничных и лиственнично-сосновых лесах, прилегающих к промплощадкам, меньше, чем непосредственно на открытых, лишенных леса участках промышленных площадок, так как в лесу снежный покров в значительной степени предохраняет почвы от более глубокого промерзания. Оттаивание же почвы (грунтов) на открытых пространствах площадных объектов, с меньшими запасами снега, происходит в более короткие сроки, нежели в лесу. По нашим наблюдениям, разница в сроках полного исчезновения снега между площадками и лесом составляет от 10 до 15 дней, а оттаивания 15 см слоя почвы - до 16 дней.

Это, вероятно, приводит к еще одному неблагоприятному для растительных сообществ моменту - дефициту влаги, особенно в период июня - июля, когда в условиях значительной инсоляции (продолжительность дня до 16,5 часов) грунты, обладающие хорошей водопроницаемостью и низкой влагоемкостью, не способны удержать достаточное количество влаги.

4.4 Рекомендации и мероприятия по восстановлению почвенно-растительного покрова нарушенных земель в результате геологоразведочной деятельности

Важной задачей, в труднодоступных районах разработки нефтегазовых месторождений, является упрощение и удешевление работ по восстановлению нарушенных земель с использованием сил самой природы.

Нами предложен ряд мероприятий по восстановлению почвенно-растительного покрова на площадках буровых скважин. Для ускорения почвенно-растительного покрова можно предложить создание локальных преград и барьеров, используя при этом спиленные древесные породы и порубочные остатки, образующиеся на стадии строительства буровых скважин в пределах лесных ландшафтов средней тайги. А кроме того, частично вернули бы органический углерод в почву после их разложения, что привело бы к более быстрому восстановлению почвенного покрова и лесных ландшафтов в целом. Также возможно создание специальных ловушек, установка биоматов на поверхности почвы, что значительно бы ускорило процесс развития растительности, даже самосевом [6, 15].

Одним из основных критериев восстановления почвенного покрова нарушенных земель, является увеличение биомассы и содержания органического углерода, как основного показателя достаточности выполненных рекультивационных работ. После проведения рекультивации нарушенных земель рекомендуется проводить мониторинг территории ранее пробуренных площадок буровых скважин 1 раз в два – четыре года с целью оценки динамики содержания органического углерода в ТПО.

Однако указанные нами мероприятия, несмотря на их потенциальную успешность, простоту и дешевизну, в настоящее время не могут быть применены по ряду причин. Это несовершенство нормативно-правовой базы, слабая и неквалифицированная организация рекультивационных работ, а также

не применимость технологий и сложившегося порядка выполнения рекультивационных мероприятий к региональным биотопическим особенностям.

Также, необходимо законодательно закрепить региональные фоновые концентрации компонентов окружающей среды по основным химическим показателям, включая почвенный покров в районах нефтегазопромысла.

ВЫВОДЫ

1. В структуре почвенного покрова водосборного бассейна р. Придута основная роль принадлежит дерново-подзолистым слабооподзоленным почвам, буроземам грубогумусовым, подбурам, а в пределах речных долин – аллювиальным серогумусовым типичным и глееватым, слоисто-аллювиальным гумусовым, а также аллювиальным торфяно-глеевым почвам.

2. В пределах площадных техногенных объектов распространены преимущественно органолитостраты низко- и среднегумусные, артииндустраты низкогумусные, редко – токсифабриканты низкогумусные, которые фиксируются лишь в период строительства поисково-разведочных скважин.

3. Результаты дешифрирования космоснимков исследуемой территории, с последующей натурной верификацией на ключевых участках показали, что площадь, занимаемая ТПО, не превышает 2,4 км².

4. Результаты физико-химических исследований фоновых и нарушенных почв показал, что по эколого-химическим показателям степень их загрязнения характеризуется как «условно-чистые» и «допустимо-загрязненные», при этом ни в одной из исследованных проб почв и ТПО суммарный показатель загрязнения не превысил 2,6. В формировании данной величины основная роль принадлежит Zn ($K_i=1,83$) и Co ($K_i=1,47$).

5. Результаты биологического тестирования демонстрируют низкую токсичность по отношению к овсу посевному и культуре хлореллы, по отношению к последней обладая стимулирующим действием на ее рост.

6. Содержание подвижных форм тяжелых металлов и нефтепродуктов в почвах и грунтах в 2017 году не превышают установленных гигиенических нормативов. Аналогичная ситуация характерна и для валовых форм химических элементов в почвах, исследованных на основе кислотного вскрытия проб. По сравнению с предыдущими этапами исследований статистически значимой отрицательной динамики не выявлено.

7. Для ускорения восстановления почвенно-растительного покрова в пределах техногенных объектов и снижения негативного воздействия на почвенный покров исследуемой территории подготовлен ряд практических рекомендаций.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- БСВ – буровые сточные воды;
- ГН - гигиенические нормы;
- ГОСТ - государственный стандарт;
- ГСМ – горюче-смазочные материалы;
- ПДВ — предельно допустимый выброс;
- ПДК — предельно допустимая концентрация;
- ПДУ — предельно допустимый уровень;
- РФ – Российская Федерация;
- ТПО – техногенные поверхностные образования;
- ЦИНАО - Центральный научно-исследовательский институт
агрохимического обслуживания сельского хозяйства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Опубликованная литература

1. Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*. 71: 355-366.
2. Bayne, E. M., S. Boutin, B. Tracz, and K. Charest. 2005a. Functional and numerical responses of ovenbirds (*Seiurus aurocapilla*) to changing seismic exploration practices in Alberta's boreal forest. *Ecoscience* 12:2016–2222.
3. By Kadafa, Adati Ayuba. 2012. Environmental Impacts of Oil Exploration and Exploitation in the Niger Delta of Nigeria. Global Journals Inc. (USA). pp. 19-28.
4. Knowles, R.S. (1983). The First Pictorial History of the American Oil and Gas Industry 1859-1983. Ohio University Press, Athens, OH. 169 pp.
5. Lamparelli, C.C., Rodeigues, F.O. and Orgler de Moura, D. (1997). Long-term Assessment of an Oil Spill in a Mangrove Forest in Sao Paulo, Brazil. In: Kjerfve, B., Drude de Lacerda, L., and Salif Diop, W. H. [eds.], *Mangrove Ecosystem Studies in Latin America and Africa*. UNESCO, Paris, France, pp. 191-203
6. Аистов, И. П. Перспективы использования биоматов при проведении рекультивации нарушенных земель в районах Крайнего Севера / И. П. Аистов, А. Е. Гаглюева // Системы. Методы. Технологии. - 2013. - № 4. - С. 188–191.
7. Алпатьев А. М., Архангельский А. М., Подоплелов Н. Я., Степанов А. Я. Физическая география СССР (азиатская часть). М., 1976. С.360.
8. Байкова, Е. Р. Опыт изъятия и распределения ренты в зарубежных странах // Проблемы современной экономики. — 2010. — № 3.], [Баширов С. П. Опыт распределения природной ренты между государством и компаниями нефтяной промышленности // ЭКО. — 2006.

- № 4.], [Баширов С. П., Коровина Н. В. Распределение природной ренты между государством и нефтяными компаниями // ЭКО. — 2006. — № 5—6.
9. Булгаков Н.Г. Контроль природной среды как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. ВИНТИ. 2003. № 4. С. 33-70.
 10. Выпускная квалификационная работа магистра: требования и рекомендации: учебно-методическое пособие [Текст] /сост. И.Н. Безкоровайная, О.В. Тарасова, И.В. Борисова, И.Г. Гетте – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 21 с.
 11. Гаврилов В. П., Грунис Е. Б. Состояние ресурсной базы нефтедобычи в России и перспективы ее наращивания // Геология нефти и газа. 2012. №5. С. 3–20.
 12. Гилязов М. Ф. Многолетняя динамика эколого-химического состояния почвенного покрова лицензионных участков юга Эвенкии / М. Ф. Гилязов, П. С. Рейзмунт, А. С. Чижиков // Экологические проблемы нефтедобычи: материалы V Международной конф. с элементами научной школы для молодежи /ред. кол.: Исмаков Р. А. и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – С. 52–55.
 13. Гилязов М. Ф. Природные воды нефте- и газодобывающих районов южной Эвенкии // Экологические проблемы недропользования. Наука и образование: Материалы Пятой Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 19-24 Ноября 2012. - СПб: Изд-во СПбГУ, 2012 - С. 73-75.
 14. Гилязов М. Ф. Экологический мониторинг в районах поиска нефтегазовых месторождений // География, история и геоэкология на службе науки, практики и образования: Материалы VI Международной научно-практической конференции, (Красноярск, 22-23 Апреля 2011). /

Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. - Красноярск: Изд-во КГПУ, 2011 - Т 1. С. 211-213.

15. Гилязов М. Ф., Хоцинская К. И. Экологические проблемы недропользования в нефтегазоносных провинциях Восточной Сибири и пути их решения / М. Ф. Гилязов, К. И. Хоцинская // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований: сборник материалов XXVI Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2016. – С. 255–261.
16. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения. Введ. 01.07.1986. - Москва : Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17 декабря 1985 г. N 4046.
17. ГОСТ 26205-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. Утвержден и введен в действие постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 29.12.91 N 2389.
18. ГОСТ 26424-85. Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта СССР от 08.02.85 N 283.
19. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. Утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 марта 1985 г. N 820.
20. ГОСТ 26485-85. Почвы. Определение обменного (подвижного) алюминия по методу ЦИНАО. Утвержден и введен в действие постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 26 марта 1985 г. N 820.
21. ГОСТ 27821-88. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований

- по методу Каппена. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта СССР от 20.09.88 N 3188.
22. ГОСТ 27894.7-88. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения подвижных форм железа. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта СССР от 22.11.88 N 3771.
23. ГОСТ 27980-88. Удобрения органические. Методы определения органического вещества. Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта СССР от 22.12.88 N 4442.
24. ГОСТ 29188.2-91. Метод определения водородного показателя pH. Дата введения 1993-01-01. Утвержден и введен в действие постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 24.12.91 N 2060.
25. ГОСТ 31861-2012 (ИУС 3-2013). Вода. Общие требования к отбору проб. Введ. 01.01.2014. - Москва : Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2012. – 32 с.
26. ГОСТ Р ИСО 22030-2009 Качество почвы. Биологические методы Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений. ISO 22030:2005. Soil quality - Biological methods - Chronic toxicity in higher plants (IDT). Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1036-ст.
27. Кесельман Г. С., Махмудбеков Э. А. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа. М., Недра, 1981, 256 с.
28. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова.– Смоленск: Ойкумена, 2004.– 342 с.
29. Конторович А. Э. Ресурсы и запасы нефти и газа нефтегазоносных провинций Сибири как база для развития мощных центров нефтепереработки, нефтехимии, газохимии и гелиевой промышленности

- на Востоке России / А. Э. Конторович, В. А. Каширцев, А. Г. Коржубаев, – 179 – Петр Н. Кузнецов, Людмила И. Кузнецова, Владимир П. Твердохлебов. Перспективы развития нефтегазовой отрасли: А. Г. Курчиков, В. А. Лихолобов, А. Ф. Сафронов / Химия нефти и газа: 6-я международная конференция. - Томск: Институт химии нефти, 2006. – С. 5-7.
30. Красная книга Красноярского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Красноярск, СФУ, 2011.
31. Краснощеков Ю. Н., Коротков И. А., Чередникова Ю. С. Методы оценки и картографирования современного состояния лесных экосистем Монголии. Улан-Батор, 1990. С. 28.
32. Крауклис А.А. Натурная модель. // В кн.: Природные режимы и топогеосистемы Приангарской тайги. Новосибирск, Наука, 1975. С. 28-49.
33. М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учебное пособие. Под редакцией академика РАН Г. В. Добровольского. Смоленск: Ойкумена, 2003. - 268 с.
34. Методические указания «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест». Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 7.02.1999 № 2.1.7.730-99. – М.: 2003
35. Минеральные ресурсы Красноярского края: ред. С. С. Сердюк - Красноярск, 2002.
36. Мироненко, В.А. О концепции государственного гидроэкологического мониторинга России // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. М.: Наука, 1993. - №1.- С. 19-29.
37. Моргунова М. М., Бессель В. В., Кучеров В. Г. Арктические шельфовые нефтегазовые ресурсы в условиях конкуренции // Газовая

- промышленность. 2016. № 3. 2016. С. 114–119.
38. Орлов В. П. Перспективы развития экспорта нефти и газа в страны Азиатско-Тихоокеанского региона на основе ресурсной базы Восточной Сибири и республики Саха (Якутия) / В. П. Орлов / Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 1999. - №2. – С. 2-10., Гордеев О. Г. Стратегия развития нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока / О. Г. Гордеев / Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.- 2004.- №1. – С.8 -21.
39. Перспективы нефтедобычи в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке: методические вопросы, практическая реализация, влияние санкций / Л. В. Эдер и др. // Бурение и нефть. - 2014. - № 12. - С. 10–15.
40. Перспективы развития мировой энергетики до 2030 г. – М.: ИНЭИ РАН, 2011. – 50 с.
41. Письмо Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ 27 декабря 1993 г. № 04-25/61-5678.
42. ПНД Ф 16.1:2.21-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости "Флюорат-02" (М 03-03-2012) ПНД Ф от 10 августа 2012 года №16.1:2.21-98.
43. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04. Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления.
44. Постановление Правительства Красноярского края "Об утверждении нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее

- трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Красноярского края в районах развития нефтегазовой отрасли (Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское месторождения)" от 03 октября 2013 года N 522-п.
45. Постановление Правительства Красноярского края от 03.10.2013 № 522-п. Нормативы допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Красноярского края в районах развития нефтегазовой отрасли (Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское месторождения).
46. Постановление правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию» (с изменениями на 23 января 2016 года).
47. Природные ресурсы Красноярского края (специальное информационное аналитическое издание), № 3. 2009. 35- 38 с.
48. Рязанов, В. Т. Рента в стратегии экономического развития России. — СПб., 2003.
49. Саксонов М. Н., Абалаков А. Д., Данько Л. В., Бархатова О. А., Балаян А. Э., Стом Д. И. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы: учеб. пособие. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2005. – 114 с.
50. Слободчикова В. А. Правовые проблемы рекультивации земель лесного фонда в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре / В. А. Слободчикова // «Экономика и социум» №5 (18) 2015. Электронное издание: http://iupr.ru/domains_data/files/sborniki_jurnal.
51. Соромотин А. В. Экологические последствия различных этапов освоения нефтегазовых месторождений в таежной зоне Тюменской области // Сибирский экологический журнал, 6 (2011) – С. 813–822.

52. СТО 4.2–07–2014 Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности.
53. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000 / А. А. Головин, Н. Н. Москаленко, А. И. Ачкасов и др. Москва: ИМГРЭ, 2001. - 73 с, 91 библиогр., 89 прил.
54. Фомин Г. С., Фомин А. Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. — М., Издательство «Протектор», 2001.— 304 с.

Неопубликованная литература

55. Гейда М. В., Лыкова С. Г. Отчет о результатах комплексных геофизических работ в зоне сочленения Катангской седловины и Байкитской антеклизы. Муторайская с/п №103/85-87, Богалинская с/п №104/85-87, Придутьская эр/п №111/85-8. г. Красноярск, 1987. - КФ ФБУ ТФГИ по СФО № 24348.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

 С. В. Верховец
подпись инициалы, фамилия
« 22 » 06 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Динамика эколого-геохимического состояния почвенного покрова на участках
нефтегазопромысловых работ в пределах водосборного бассейна р. Придута

05.04.06 Экология и природопользование

05.04.06.05 Экология северных нефтегазоносных провинций

Научный руководитель  доцент, к.г.н. Р. А. Шарафутдинов
подпись, дата должность, ученая степень, инициалы, фамилия

Выпускник  20.06.17 М. Ф. Гилязов
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер  Г. С. Шевченко
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2017